

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-139853
(P2008-139853A)

(43) 公開日 平成20年6月19日(2008.6.19)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO2B 13/00 (2006.01)	GO2B 13/00	2H087
GO2B 13/18 (2006.01)	GO2B 13/18	5C122
HO4N 5/225 (2006.01)	HO4N 5/225	D

審査請求 未請求 請求項の数 28 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2007-285913 (P2007-285913)
 (22) 出願日 平成19年11月2日 (2007.11.2)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-303104 (P2006-303104)
 (32) 優先日 平成18年11月8日 (2006.11.8)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005430
 フジノン株式会社
 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地
 (74) 代理人 100109656
 弁理士 三反崎 泰司
 (74) 代理人 100098785
 弁理士 藤島 洋一郎
 (72) 発明者 野田 隆行
 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 フジノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3枚構成の撮像レンズ、カメラモジュール、および携帯端末機器

(57) 【要約】

【課題】高画素化に対応して諸収差が良好に補正された小型で高性能の3枚構成の撮像レンズ撮像レンズ、ならびにその撮像レンズを搭載したカメラモジュールおよび携帯端末機器を提供する。

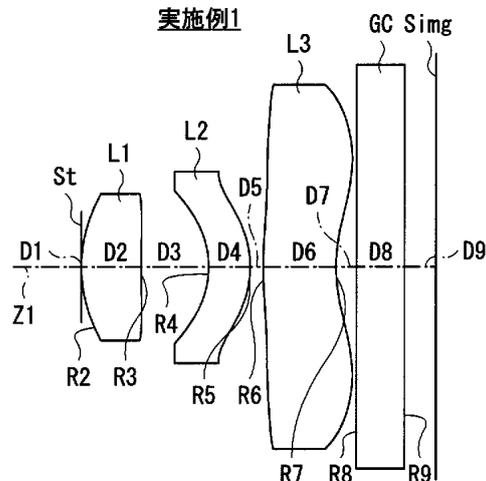
【解決手段】物体側から順に、開口絞りStと、第1レンズL1と、第2レンズL2と、第3レンズL3とを配設する。第1レンズL1は物体側に凸面を向けた正レンズからなる。第2レンズL2は物体側に凹面を向けたメニスカスレンズからなる。また、下記条件式を満足する。

$$f / f_3 < 0.95 \dots\dots (1)$$

$$BR2 < 0 \dots\dots (2)$$

ただし、BR2は、光線方向を正とし、第2レンズ前面の光軸頂点位置P1から第2レンズ後面において像高隅への光線が通過する位置P2までの距離をAとし、第2レンズの中心厚をD4としたとき、BR2 = A / D4とする。fは全系の焦点距離、f3は第3レンズの焦点距離とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、開口絞りと、第 1 レンズと、第 2 レンズと、第 3 レンズとが配設され

、

前記第 1 レンズは、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、

前記第 2 レンズは、物体側に凹面を向けたメニスカスレンズからなり、

下記条件式を満足する

ことを特徴とする 3 枚構成の撮像レンズ。

$$f / f_3 < 0.95 \quad \dots \dots (1)$$

$$BR_2 < 0 \quad \dots \dots (2)$$

10

ただし、

BR₂ : 光線方向を正とし、第 2 レンズ前面の光軸頂点位置 P₁ から第 2 レンズ後面において像高隅への光線が通過する位置 P₂ までの距離を A とし、第 2 レンズの中心厚を D₄ としたとき、BR₂ = A / D₄

f : 全系の焦点距離

f₃ : 第 3 レンズの焦点距離

とする。

【請求項 2】

さらに下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の 3 枚構成の撮像レンズ。

$$0.22 < (D_3 + D_4) / f < 0.43 \quad \dots \dots (3)$$

20

ただし、

D₃ : 第 1 レンズ後面と第 2 レンズ前面との光軸上での面間隔

D₄ : 第 2 レンズの中心厚

とする。

【請求項 3】

さらに下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の 3 枚構成の撮像レンズ。

$$d_2 > 4.0 \text{ かつ、} -1.2 < f_3 / f < 0.0 \quad \dots \dots (4)$$

ただし、

d₂ : 第 2 レンズのアッベ数

とする。

30

【請求項 4】

さらに下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の 3 枚構成の撮像レンズ。

$$d_2 > 4.0 \text{ かつ、} 0.0 < f_2 / f < 2.0 \quad \dots \dots (5)$$

ただし、

d₂ : 第 2 レンズのアッベ数

f₂ : 第 2 レンズの焦点距離

とする。

40

【請求項 5】

物体側から順に、開口絞りと、第 1 レンズと、第 2 レンズと、第 3 レンズとが配設され

、

前記第 1 レンズは、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、

前記第 2 レンズは、物体側に凹面を向けたレンズからなり、

下記条件式を満足する

ことを特徴とする 3 枚構成の撮像レンズ。

$$f / f_3 < 0.95 \quad \dots \dots (1)$$

$$D_4 / f < 0.136 \quad \dots \dots (6)$$

ただし、

50

D 4 : 第 2 レンズの中心厚
 f : 全系の焦点距離
 f 3 : 第 3 レンズの焦点距離

とする。

【請求項 6】

さらに下記条件式を満足する
 ことを特徴とする請求項 5 に記載の 3 枚構成の撮像レンズ。

$$0.22 < (D3 + D4) / f < 0.43 \quad \dots \dots (3)$$

ただし、

D 3 : 第 1 レンズ後面と第 2 レンズ前面との光軸上での面間隔

10

とする。

【請求項 7】

さらに下記条件式を満足する
 ことを特徴とする請求項 6 に記載の 3 枚構成の撮像レンズ。

$$d2 > 40 \text{ かつ、} (D4 + D6) / f < 0.31 \quad \dots \dots (7)$$

ただし、

d 2 : 第 2 レンズのアッペ数

D 6 : 第 3 レンズの中心厚

とする。

【請求項 8】

20

さらに下記条件式を満足する
 ことを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の 3 枚構成の撮像レンズ。

$$D6 / f \quad 0.155 \quad \dots \dots (8)$$

ただし、

D 6 : 第 3 レンズの中心厚

とする。

【請求項 9】

さらに下記条件式を満足する
 ことを特徴とする請求項 5 に記載の 3 枚構成の撮像レンズ。

$$f3 / f < -0.4 \text{ かつ、} -5.6 < f2 / f < -3.3 \quad \dots \dots (10)$$

30

ただし、

f 2 : 第 2 レンズの焦点距離

とする。

【請求項 10】

さらに下記条件式を満足する
 ことを特徴とする請求項 5 に記載の 3 枚構成の撮像レンズ。

$$d2 > 40 \text{ かつ、} -1.2 < f3 / f < 0.0 \quad \dots \dots (4)$$

ただし、

d 2 : 第 2 レンズのアッペ数

40

とする。

【請求項 11】

さらに下記条件式を満足する
 ことを特徴とする請求項 5 に記載の 3 枚構成の撮像レンズ。

$$f3 / f < -1.66 \text{ かつ、} 0.1 < |f1 / f2| < 0.5 \quad \dots \dots (11)$$

ただし、

f 1 : 第 1 レンズの焦点距離

f 2 : 第 2 レンズの焦点距離

とする。

【請求項 12】

さらに下記条件式を満足する

50

ことを特徴とする請求項 5 に記載の 3 枚構成の撮像レンズ。

$$-0.5 < f_1 / f_2 < -0.1 \dots \dots (11) \quad ' \quad '$$

ただし、

f_1 : 第 1 レンズの焦点距離

f_2 : 第 2 レンズの焦点距離

とする。

【請求項 13】

物体側から順に、開口絞りと、第 1 レンズと、第 2 レンズと、第 3 レンズとが配設され

、

前記第 1 レンズは、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、

10

前記第 2 レンズは、物体側に凹面を向けた正の屈折力を有するレンズからなり、

下記条件式を満足する

ことを特徴とする 3 枚構成の撮像レンズ。

$$0.22 < (D_3 + D_4) / f < 0.43 \dots \dots (3)$$

$$0 < f_2 / f < 1 \dots \dots (9)$$

ただし、

f : 全系の焦点距離

f_2 : 第 2 レンズの焦点距離

D_3 : 第 1 レンズ後面と第 2 レンズ前面との光軸上での面間隔

D_4 : 第 2 レンズの中心厚

20

とする。

【請求項 14】

さらに下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 13 に記載の 3 枚構成の撮像レンズ。

$$d_2 > 4.0 \text{ かつ、 } -1.2 < f_3 / f < 0.0 \dots \dots (4)$$

ただし、

d_2 : 第 2 レンズのアッベ数

f_3 : 第 3 レンズの焦点距離

とする。

【請求項 15】

30

物体側から順に、開口絞りと、第 1 レンズと、第 2 レンズと、第 3 レンズとが配設され

、

前記第 1 レンズは、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、

前記第 2 レンズは、物体側に凹面を向けた負の屈折力を有するレンズからなり、

前記第 3 レンズは、負の屈折力を有するレンズからなり、

下記条件式を満足する

ことを特徴とする 3 枚構成の撮像レンズ。

$$0.22 < (D_3 + D_4) / f < 0.43 \dots \dots (3)$$

$$f_3 / f < -0.4 \text{ かつ、 } -5.6 < f_2 / f < -3.3 \dots \dots (10)$$

ただし、

40

f : 全系の焦点距離

f_2 : 第 2 レンズの焦点距離

f_3 : 第 3 レンズの焦点距離

D_3 : 第 1 レンズ後面と第 2 レンズ前面との光軸上での面間隔

D_4 : 第 2 レンズの中心厚

とする。

【請求項 16】

物体側から順に、開口絞りと、第 1 レンズと、第 2 レンズと、第 3 レンズとが配設され

、

前記第 1 レンズは、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、

50

前記第 2 レンズは、物体側に凹面を向けたレンズからなり、
前記第 3 レンズは、負の屈折力を有するレンズからなり、
下記条件式を満足する

ことを特徴とする 3 枚構成の撮像レンズ。

$$0.22 < (D3 + D4) / f < 0.43 \quad \dots \dots (3)$$

$$f3 / f < -1.66 \text{ かつ、 } 0.1 < |f1 / f2| < 0.5 \quad \dots \dots (11)$$

ただし、

f : 全系の焦点距離

f 1 : 第 1 レンズの焦点距離

f 2 : 第 2 レンズの焦点距離

f 3 : 第 3 レンズの焦点距離

D 3 : 第 1 レンズ後面と第 2 レンズ前面との光軸上での面間隔

D 4 : 第 2 レンズの中心厚

とする。

【請求項 17】

物体側から順に、開口絞りと、第 1 レンズと、第 2 レンズと、第 3 レンズとが配設され

、
前記第 1 レンズは、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、

前記第 2 レンズは、物体側に凹面を向けたレンズからなり、

下記条件式を満足する

ことを特徴とする 3 枚構成の撮像レンズ。

$$-0.85 < f2 / \{f3 \cdot (45 - d2)\} < -0.13 \quad \dots \dots (12)$$

ただし、

d 2 : 第 2 レンズのアッペ数

f 2 : 第 2 レンズの焦点距離

f 3 : 第 3 レンズの焦点距離

とする。

【請求項 18】

さらに下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 17 に記載の 3 枚構成の撮像レンズ。

$$BR2 < 0 \quad \dots \dots (2)$$

ただし、

BR 2 : 光線方向を正とし、第 2 レンズ前面の光軸頂点位置 P 1 から第 2 レンズ後面において像高隅への光線が通過する位置 P 2 までの距離を A とし、第 2 レンズの中心厚を D 4 としたとき、 $BR2 = A / D4$

とする。

【請求項 19】

さらに下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 17 に記載の 3 枚構成の撮像レンズ。

$$0.22 < (D3 + D4) / f < 0.43 \quad \dots \dots (3)$$

$$D6 / f \leq 0.155 \quad \dots \dots (8)$$

ただし、

f : 全系の焦点距離

D 3 : 第 1 レンズ後面と第 2 レンズ前面との光軸上での面間隔

D 4 : 第 2 レンズの中心厚

D 6 : 第 3 レンズの中心厚

とする。

【請求項 20】

さらに下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項 17 に記載の 3 枚構成の撮像レンズ。

10

20

30

40

50

$$D_4 / f < 0.136 \dots \dots (6)$$

ただし、

f : 全系の焦点距離

D₄ : 第2レンズの中心厚

とする。

【請求項21】

物体側から順に、開口絞りと、正の屈折力を有する第1レンズと、正の屈折力を有する第2レンズと、負の屈折力を有する第3レンズとが配設され、

前記第3レンズは、物体側の面が光軸近傍において凹形状であると共に、像側の面が周辺部において凸形状であり、

下記条件式を満足する

ことを特徴とする3枚構成の撮像レンズ。

$$f / R_6 < -0.4 \dots \dots (13)$$

ただし、

R₆ : 第3レンズの物体側の面の近軸曲率半径

f : 全系の焦点距離

とする。

【請求項22】

さらに下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項21に記載の3枚構成の撮像レンズ。

$$-1.2 < f_3 / f < 0.0 \dots \dots (14)$$

ただし、

f₃ : 第3レンズの焦点距離

とする。

【請求項23】

さらに下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項21に記載の3枚構成の撮像レンズ。

$$0.22 < (D_3 + D_4) / f < 0.43 \dots \dots (3)$$

ただし、

D₃ : 第1レンズ後面と第2レンズ前面との光軸上での面間隔

D₄ : 第2レンズの中心厚

とする。

【請求項24】

さらに下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項21に記載の3枚構成の撮像レンズ。

$$0 < f_2 / f < 1 \dots \dots (9)$$

ただし、

f₂ : 第2レンズの焦点距離

とする。

【請求項25】

さらに下記条件式を満足する

ことを特徴とする請求項24に記載の3枚構成の撮像レンズ。

$$d_2 > 4.0 \text{ かつ、 } -1.2 < f_3 / f < 0.0 \dots \dots (4)$$

ただし、

d₂ : 第2レンズのアップ数

f₃ : 第3レンズの焦点距離

とする。

【請求項26】

物体側から順に、開口絞りと、正の屈折力を有する第1レンズと、正の屈折力を有する第2レンズと、負の屈折力を有する第3レンズとが配設され、

	10
	20
	30
	40
	40
	50

下記条件式を満足する

ことを特徴とする3枚構成の撮像レンズ。

$$D4 / f < 0.136 \dots \dots (6)$$

$$-0.85 < f2 / \{ f3 \cdot (45 - d2) \} < -0.13 \dots \dots (12)$$

$$-2.5 < f / f3 < 0.0 \text{ かつ、 } 0.5 < f2 / f \dots \dots (15)$$

ただし、

D4：第2レンズの中心厚

d2：第2レンズのアッペ数

f：全系の焦点距離

f2：第2レンズの焦点距離

f3：第3レンズの焦点距離

とする。

【請求項27】

請求項1ないし26のいずれか1項に記載の撮像レンズと、

前記撮像レンズによって形成された光学像に応じた撮像信号を出力する撮像素子とを備えたことを特徴とするカメラモジュール。

【請求項28】

請求項27に記載のカメラモジュールを備えたことを特徴とする携帯端末機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の撮像素子上に被写体の光学像を結像させる撮像レンズ、およびその撮像レンズにより形成された光学像を撮像信号に変換するカメラモジュール、ならびにその撮像レンズを搭載して撮影を行うカメラ付き携帯電話機や情報携帯端末 (PDA: Personal Digital Assistance) 等の携帯端末機器に関する。

【背景技術】

【0002】

CCDやCMOSなどの撮像素子は近年、非常に小型化および高画素化が進んでいる。そのため、撮像機器本体、ならびにそれに搭載されるレンズにも、小型で高性能なものが求められている。また、高画素の撮像素子に対応するためにテレセン性 (テレセントリック性)、すなわち、撮像素子への主光線の入射角度が光軸に対して平行に近く (撮像面における入射角度が撮像面の法線に対してゼロに近く) なるようにすることも求められている。従来より、小型の撮像レンズとして、3枚構成のレンズが開発されている (特許文献1ないし9参照)。特許文献1, 2および特許文献3 (実施例1) には、第1レンズと第2レンズとの間に開口絞りを配置した、いわゆる中絞りの構成の撮像レンズが記載されている。しかしながら、中絞りの構成の場合、レンズ系の全長を短くしようとすると、撮像面における主光線の入射角度が大きくなってしまい、テレセン性が悪化する。そこで、テレセン性を確保するために開口絞りを最も物体側に配置することが考えられる。特許文献3 (実施例2) および特許文献4ないし9には、開口絞りを最も物体側に配置した3枚構成の撮像レンズが記載されている。

【特許文献1】特開2003-322792号公報

【特許文献2】特開2005-352317号公報

【特許文献3】特開2005-17440号公報

【特許文献4】特開2005-292235号公報

【特許文献5】特開2005-345919号公報

【特許文献6】特開2004-4566号公報

【特許文献7】特開2004-226487号公報

【特許文献8】特開2004-240063号公報

【特許文献9】特開2006-47858号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、撮像素子の高画素化に伴い、より高い光学性能を有するレンズの開発が望まれている。特に、小型化を図りつつ像面湾曲や色収差が良好に補正された撮像レンズの開発が望まれている。また、開口絞りを最も物体側に配置した場合、製造ばらつき感度（製造ばらつきによる光学性能の変化の度合い）が大きくなる傾向があり、量産適性が悪くなる傾向がある。従って、開口絞りを最も物体側に配置してテレセントリック性を確保しつつ、製造ばらつき感度を抑えた撮像レンズの開発が望まれている。

【0004】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、高画素化に対応して諸収差が良好に補正された小型で高性能の3枚構成の撮像レンズ、ならびにその撮像レンズを搭載して高解像の撮像信号を得ることができるカメラモジュールおよび携帯端末機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第1の観点に係る3枚構成の撮像レンズは、物体側から順に、開口絞りと、第1レンズと、第2レンズと、第3レンズとが配設されているものである。また、第1レンズが、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、第2レンズが、物体側に凹面を向けたメニスカスレンズからなり、下記条件式を満足するものである。

$$f / f_3 < 0.95 \quad \dots \dots (1)$$

$$BR_2 < 0 \quad \dots \dots (2)$$

ただし、BR₂は、光線方向を正とし、第2レンズ前面の光軸頂点位置P₁から第2レンズ後面において像高隅への光線が通過する位置P₂までの距離をAとし、第2レンズの中心厚をD₄としたとき、BR₂ = A / D₄とする。また、fは全系の焦点距離、f₃は第3レンズの焦点距離とする。

【0006】

本発明の第1の観点に係る撮像レンズでは、全体として3枚という少ないレンズ枚数で、各レンズの構成が適切なものとされることで、小型化と高性能化が図られる。特に、第1レンズの物体側に開口絞りが配設されているので、全長の短縮化とテレセントリック性、すなわち撮像面に対する主光線の入射角度を垂直（光軸に対して平行）に近づけやすくなり、撮像素子の特性に有利な光学性能が得られる。また特に、条件式(2)を満足することで、周辺部において第2レンズの後面が前面の光軸頂点位置P₁よりも物体側に位置することとなる。これにより、光線の射出角度を鈍くすることが可能となり、主に像面湾曲および歪曲収差の補正に有利となる。また、条件式(1)を満足することで、第3レンズのパワーが最適化され、主に像面湾曲や色収差の補正に有利となる。これらにより、高画素化に対応した高い光学性能が得られる。

本発明の第1の観点に係る撮像レンズにおいて、より良好な光学性能、またはより良好な製造適性を得るために、以下の条件を適宜満足することが好ましい。

【0007】

$$0.22 < (D_3 + D_4) / f < 0.43 \quad \dots \dots (3)$$

ただし、D₃は第1レンズ後面と第2レンズ前面との光軸上での面間隔とする。

【0008】

$$d_2 > 40 \text{ かつ、 } -1.2 < f_3 / f < 0.0 \quad \dots \dots (4)$$

ただし、d₂は第2レンズのアッペ数とする。

【0009】

$$d_2 > 40 \text{ かつ、 } 0.0 < f_2 / f < 2.0 \quad \dots \dots (5)$$

ただし、d₂は第2レンズのアッペ数、f₂は第2レンズの焦点距離とする。

【0010】

本発明の第2の観点に係る3枚構成の撮像レンズは、物体側から順に、開口絞りと、第

10

20

30

40

50

1 レンズと、第 2 レンズと、第 3 レンズとが配設されているものである。また、第 1 レンズが、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、第 2 レンズが、物体側に凹面を向けたレンズからなり、下記条件式を満足するものである。

$$f / f_3 < 0.95 \dots\dots (1)$$

$$D_4 / f < 0.136 \dots\dots (6)$$

ただし、 D_4 は第 2 レンズの中心厚、 f は全系の焦点距離、 f_3 は第 3 レンズの焦点距離とする。

【0011】

本発明の第 2 の観点に係る撮像レンズでは、全体として 3 枚という少ないレンズ枚数で、各レンズの構成が適切なものとされることで、小型化と高性能化が図られる。特に、第 1 レンズの物体側に開口絞りが配設されているので、全長の短縮化とテレセントリック性、すなわち撮像面に対する主光線の入射角度を垂直（光軸に対して平行）に近づけやすくなり、撮像素子の特性に有利な光学性能が得られる。また特に、条件式（6）を満足することで、第 2 レンズの中心厚が比較的小さくなり、光線の射出角度を適切に保ち、良好な解像性能を維持しやすくなる。また、製造ばらつき感度を小さく抑えたまま比較的容易に全長を小さくすることが可能となる。また、材料費を抑えることも可能となる。また、条件式（1）を満足することで、第 3 レンズのパワーが最適化され、主に像面湾曲や色収差の補正に有利となる。これらにより、高画素化に対応した高い光学性能が得られる。

10

本発明の第 2 の観点に係る撮像レンズにおいて、より良好な光学性能、またはより良好な製造適性を得るために、以下の条件を適宜満足することが好ましい。

20

【0012】

$$0.22 < (D_3 + D_4) / f < 0.43 \dots\dots (3)$$

ただし、 D_3 は第 1 レンズ後面と第 2 レンズ前面との光軸上での面間隔とする。

【0013】

$$d_2 > 4.0 \text{ かつ、} (D_4 + D_6) / f < 0.31 \dots\dots (7)$$

ただし、 d_2 は第 2 レンズのアッペ数、 D_6 は第 3 レンズの中心厚とする。

【0014】

$$D_6 / f = 0.155 \dots\dots (8)$$

ただし、 D_6 は第 3 レンズの中心厚とする。

【0015】

$$f_3 / f < -0.4 \text{ かつ、} -5.6 < f_2 / f < -3.3 \dots\dots (10)$$

ただし、 f_2 は第 2 レンズの焦点距離とする。

30

【0016】

$$d_2 > 4.0 \text{ かつ、} -1.2 < f_3 / f < 0.0 \dots\dots (4)$$

ただし、 d_2 は第 2 レンズのアッペ数とする。

【0017】

$$f_3 / f < -1.66 \text{ かつ、} 0.1 < |f_1 / f_2| < 0.5 \dots\dots (11)$$

ただし、 f_1 は第 1 レンズの焦点距離、 f_2 は第 2 レンズの焦点距離とする。

【0018】

$$-0.5 < f_1 / f_2 < -0.1 \dots\dots (11) \prime \prime$$

ただし、 f_1 は第 1 レンズの焦点距離、 f_2 は第 2 レンズの焦点距離とする。

40

【0019】

本発明の第 3 の観点に係る 3 枚構成の撮像レンズは、物体側から順に、開口絞りと、第 1 レンズと、第 2 レンズと、第 3 レンズとが配設されているものである。また、第 1 レンズが、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、第 2 レンズが、物体側に凹面を向けた正の屈折力を有するレンズからなり、下記条件式を満足するものである。

$$0.22 < (D_3 + D_4) / f < 0.43 \dots\dots (3)$$

$$0 < f_2 / f < 1 \dots\dots (9)$$

ただし、 f は全系の焦点距離、 f_2 は第 2 レンズの焦点距離、 D_3 は第 1 レンズ後面と第 2 レンズ前面との光軸上での面間隔、 D_4 は第 2 レンズの中心厚とする。

50

【0020】

本発明の第3の観点に係る撮像レンズでは、全体として3枚という少ないレンズ枚数で、各レンズの構成が適切なものとされることで、小型化と高性能化が図られる。特に、第1レンズの物体側に開口絞りが配設されているので、全長の短縮化とテレセントリック性、すなわち撮像面に対する主光線の入射角度を垂直（光軸に対して平行）に近づけやすくなり、撮像素子の特性に有利な光学性能が得られる。また特に、条件式（3）を満足することで、全長を抑えつつ、光線の射出角度を適切に保ちやすくなり、像面湾曲の補正にも有利となる。また、条件式（9）を満足することで、第2レンズのパワーが最適化され、主に像面湾曲や歪曲収差の補正に有利となる。これらにより、高画素化に対応した高い光学性能が得られる。

10

【0021】

本発明の第3の観点に係る撮像レンズにおいて、より良好な光学性能を得るために、以下の条件を満足することが好ましい。

$$d_2 > 40 \text{ かつ、 } -1.2 < f_3 / f < 0.0 \quad \dots \dots (4)$$

ただし、 d_2 は第2レンズのアッベ数、 f_3 は第3レンズの焦点距離とする。

【0022】

本発明の第4の観点に係る3枚構成の撮像レンズは、物体側から順に、開口絞りと、第1レンズと、第2レンズと、第3レンズとが配設されているものである。また、第1レンズが、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、第2レンズが、物体側に凹面を向けた負の屈折力を有するレンズからなり、第3レンズが、負の屈折力を有するレンズからなり、下記条件式を満足するものである。

20

$$0.22 < (D_3 + D_4) / f < 0.43 \quad \dots \dots (3)$$

$$f_3 / f < -0.4 \text{ かつ、 } -5.6 < f_2 / f < -3.3 \quad \dots \dots (10)$$

ただし、 f は全系の焦点距離、 f_2 は第2レンズの焦点距離、 f_3 は第3レンズの焦点距離、 D_3 は第1レンズ後面と第2レンズ前面との光軸上での面間隔、 D_4 は第2レンズの中心厚とする。

【0023】

本発明の第4の観点に係る撮像レンズでは、全体として3枚という少ないレンズ枚数で、各レンズの構成が適切なものとされることで、小型化と高性能化が図られる。特に、第1レンズの物体側に開口絞りが配設されているので、全長の短縮化とテレセントリック性、すなわち撮像面に対する主光線の入射角度を垂直（光軸に対して平行）に近づけやすくなり、撮像素子の特性に有利な光学性能が得られる。また特に、条件式（3）を満足することで、全長を抑えつつ、光線の射出角度を適切に保ちやすくなり、像面湾曲の補正にも有利となる。また、条件式（10）を満足することで、第2レンズおよび第3レンズのパワーバランスが最適化され、諸収差の補正に有利となる。これらにより、高画素化に対応した高い光学性能が得られる。

30

【0024】

本発明の第5の観点に係る3枚構成の撮像レンズは、物体側から順に、開口絞りと、第1レンズと、第2レンズと、第3レンズとが配設されているものである。また、第1レンズが、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、第2レンズが、物体側に凹面を向けたレンズからなり、第3レンズが、負の屈折力を有するレンズからなり、下記条件式を満足するものである。

40

$$0.22 < (D_3 + D_4) / f < 0.43 \quad \dots \dots (3)$$

$$f_3 / f < -1.66 \text{ かつ、 } 0.1 < |f_1 / f_2| < 0.5 \quad \dots \dots (11)$$

ただし、 f は全系の焦点距離、 f_1 は第1レンズの焦点距離、 f_2 は第2レンズの焦点距離、 f_3 は第3レンズの焦点距離、 D_3 は第1レンズ後面と第2レンズ前面との光軸上での面間隔、 D_4 は第2レンズの中心厚とする。

【0025】

本発明の第5の観点に係る撮像レンズでは、全体として3枚という少ないレンズ枚数で、各レンズの構成が適切なものとされることで、小型化と高性能化が図られる。特に、第

50

1 レンズの物体側に開口絞りが配設されているので、全長の短縮化とテレセントリック性、すなわち撮像面に対する主光線の入射角度を垂直（光軸に対して平行）に近づけやすくなり、撮像素子の特性に有利な光学性能が得られる。また特に、条件式（3）を満足することで、全長を抑えつつ、光線の射出角度を適切に保ちやすくなり、像面湾曲の補正にも有利となる。また、条件式（11）を満足することで、第1レンズ、第2レンズおよび第3レンズのパワーバランスが最適化され、諸収差の補正に有利となる。これらにより、高画素化に対応した高い光学性能が得られる。

【0026】

本発明の第6の観点に係る3枚構成の撮像レンズは、物体側から順に、開口絞りと、第1レンズと、第2レンズと、第3レンズとが配設されているものである。また、第1レンズが、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、第2レンズが、物体側に凹面を向けたレンズからなり、下記条件式を満足するものである。

$$-0.85 < f_2 / \{ f_3 \cdot (45 - d_2) \} < -0.13 \quad \dots \dots (12)$$

ただし、 d_2 は第2レンズのアップ数、 f_2 は第2レンズの焦点距離、 f_3 は第3レンズの焦点距離とする。

【0027】

本発明の第6の観点に係る撮像レンズでは、全体として3枚という少ないレンズ枚数で、各レンズの構成が適切なものとされることで、小型化と高性能化が図られる。特に、第1レンズの物体側に開口絞りが配設されているので、全長の短縮化とテレセントリック性、すなわち撮像面に対する主光線の入射角度を垂直（光軸に対して平行）に近づけやすくなり、撮像素子の特性に有利な光学性能が得られる。また特に、条件式（12）を満足することで、第2レンズおよび第3レンズのパワーと第2レンズの分散とが適切にコントロールされ、色収差が軽減されると共に、製造時の位置ずれにより生ずる像面変動が低減され、製造適性の優れたレンズ系が得られる。これらにより、高画素化に対応した高い光学性能が得られる。

本発明の第6の観点に係る撮像レンズにおいて、より良好な光学性能、またはより良好な製造適性を得るために、以下の条件を適宜満足することが好ましい。

【0028】

$$BR_2 < 0 \quad \dots \dots (2)$$

ただし、 BR_2 は、光線方向を正とし、第2レンズ前面の光軸頂点位置 P_1 から第2レンズ後面において像高隅への光線が通過する位置 P_2 までの距離を A とし、第2レンズの中心厚を D_4 としたとき、 $BR_2 = A / D_4$ とする。

【0029】

$$0.22 < (D_3 + D_4) / f < 0.43 \quad \dots \dots (3)$$

$$D_6 / f \leq 0.155 \quad \dots \dots (8)$$

ただし、 f は全系の焦点距離、 D_3 は第1レンズ後面と第2レンズ前面との光軸上での面間隔、 D_4 は第2レンズの中心厚、 D_6 は第3レンズの中心厚とする。

【0030】

$$D_4 / f < 0.136 \quad \dots \dots (6)$$

ただし、 f は全系の焦点距離、 D_4 は第2レンズの中心厚とする。

【0031】

本発明の第7の観点に係る3枚構成の撮像レンズは、物体側から順に、開口絞りと、正の屈折力を有する第1レンズと、正の屈折力を有する第2レンズと、負の屈折力を有する第3レンズとが配設されているものである。また、第3レンズは、物体側の面が光軸近傍において凹形状であると共に、像側の面が周辺部において凸形状であり、下記条件式を満足するものである。

$$f / R_6 < -0.4 \quad \dots \dots (13)$$

ただし、 R_6 は第3レンズの物体側の面の近軸曲率半径、 f は全系の焦点距離とする。

【0032】

本発明の第7の観点に係る撮像レンズでは、全体として3枚という少ないレンズ枚数で

、各レンズの構成が適切なものとされることで、小型化と高性能化が図られる。特に、第1レンズの物体側に開口絞りが配設されているので、全長の短縮化とテレセントリック性、すなわち撮像面に対する主光線の入射角度を垂直（光軸に対して平行）に近づけやすくなり、撮像素子の特性に有利な光学性能が得られる。また特に、最も撮像面側に配置された第3レンズの形状が最適化されていることで、像面湾曲および歪曲収差を良好に補正しつつ、テレセントリック性を確保しやすくなる。これらにより、高画素化に対応した高い光学性能が得られる。

【0033】

本発明の第7の観点に係る撮像レンズにおいて、より良好な光学性能を得るために、以下の条件を満足することが好ましい。

$$-1.2 < f_3 / f < 0.0 \quad \dots \dots (14)$$

ただし、 f_3 は第3レンズの焦点距離とする。

【0034】

$$0.22 < (D_3 + D_4) / f < 0.43 \quad \dots \dots (3)$$

ただし、 D_3 は第1レンズ後面と第2レンズ前面との光軸上での面間隔、 D_4 は第2レンズの中心厚とする。

【0035】

$$0 < f_2 / f < 1 \quad \dots \dots (9)$$

ただし、 f_2 は第2レンズの焦点距離とする。

【0036】

$$d_2 > 4.0 \text{ かつ、} -1.2 < f_3 / f < 0.0 \quad \dots \dots (4)$$

ただし、 d_2 は第2レンズのアッペ数、 f_3 は第3レンズの焦点距離とする。

【0037】

本発明の第8の観点に係る3枚構成の撮像レンズは、物体側から順に、開口絞りと、正の屈折力を有する第1レンズと、正の屈折力を有する第2レンズと、負の屈折力を有する第3レンズとが配設され、下記条件式を満足するものである。

$$D_4 / f < 0.136 \quad \dots \dots (6)$$

$$-0.85 < f_2 / \{ f_3 \cdot (4.5 - d_2) \} < -0.13 \quad \dots \dots (12)$$

$$-2.5 < f / f_3 < 0.0 \text{ かつ、} 0.5 < f_2 / f \quad \dots \dots (15)$$

ただし、 D_4 は第2レンズの中心厚、 d_2 は第2レンズのアッペ数、 f は全系の焦点距離、 f_2 は第2レンズの焦点距離、 f_3 は第3レンズの焦点距離とする。

【0038】

本発明の第8の観点に係る撮像レンズでは、全体として3枚という少ないレンズ枚数で、各レンズの構成が適切なものとされることで、小型化と高性能化が図られる。特に、第1レンズの物体側に開口絞りが配設されているので、全長の短縮化とテレセントリック性、すなわち撮像面に対する主光線の入射角度を垂直（光軸に対して平行）に近づけやすくなり、撮像素子の特性に有利な光学性能が得られる。また特に、条件式(6)を満足することで、第2レンズの中心厚が比較的小さくなり、光線の射出角度を適切に保ち、良好な解像性能を維持しやすくなる。また、製造ばらつき感度を小さく抑えたまま比較的容易に全長を小さくすることが可能となる。また、材料費を抑えることも可能となる。また、条件式(12)を満足することで、第2レンズおよび第3レンズのパワーと第2レンズの分散とが適切にコントロールされ、色収差が軽減されると共に、製造時の位置ずれにより生ずる像面変動が低減され、製造適性の優れたレンズ系が得られる。さらに、条件式(15)を満足することで、第2レンズおよび第3レンズのパワーバランスが最適化され、諸収差の補正に有利となる。これらにより、高画素化に対応した高い光学性能が得られる。

【0039】

本発明の各観点に係る3枚構成の撮像レンズにおいて、第1レンズ、第2レンズ、および第3レンズは、非球面レンズであることが好ましい。各レンズの非球面形状を最適化することで、主に像面湾曲および歪曲収差の補正に有利となり、より良好な光学性能が得られる。

10

20

30

40

50

例えば、第1レンズの像側の面が、周辺に行くに従い光軸近傍に比べて物体側に形状が変化するような非球面形状であることが好ましい。例えば光軸近傍では凹形状または平面に近い形状で、周辺に行くに従い凸形状となるような非球面形状であることが好ましい。

また、第2レンズの物体側の面が、周辺に行くに従い光軸近傍に比べて物体側に形状が変化するような非球面形状であることが好ましい。例えば光軸近傍では凹形状で、周辺に行くに従い光軸近傍よりも曲率半径の絶対値の小さい凹形状となるような非球面形状であることが好ましい。

また、第3レンズの像側の面が、周辺に行くに従い光軸近傍に比べて、途中までは像側に形状が変化し、最終的には物体側に形状が変化するような非球面形状であることが好ましい。例えば光軸近傍では凹形状で、途中までは曲率半径の絶対値の大きい凹形状となり、周辺に行くに従い凸形状となるような非球面形状であることが好ましい。

10

【0040】

本発明によるカメラモジュールは、本発明による3枚構成の撮像レンズと、この撮像レンズによって形成された光学像に応じた電気信号を出力する撮像素子とを備えたものである。

本発明によるカメラモジュールでは、本発明の3枚構成の撮像レンズによって得られた高解像の光学像に基づいて高解像の撮像信号が得られる。

【0041】

本発明による携帯端末機器は、本発明によるカメラモジュールを備えたものである。

本発明による携帯端末機器では、本発明の3枚構成の撮像レンズによって得られた高解像の光学像に基づいて高解像の撮像信号が得られ、その撮像信号に基づいて高解像の画像が得られる。

20

【発明の効果】

【0042】

本発明の各観点に係る3枚構成の撮像レンズによれば、全体として3枚という少ないレンズ枚数で、各レンズの構成の最適化を行うようにしたので、高画素化に対応して諸収差が良好に補正された小型で高性能の撮像レンズ系を実現できる。また、適宜好ましい条件を満足することで、より良好な光学性能を得ることができる。または量産性に優れた製造適性を得ることができる。

【0043】

また、本発明のカメラモジュールまたは携帯端末機器によれば、上記本発明の高性能の3枚構成の撮像レンズによって形成された光学像に応じた撮像信号を出力するようにしたので、高解像の撮像信号を得ることができる。特に本発明の携帯端末機器によれば、その撮像信号に基づいて高解像の撮像画像を得ることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0044】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

図1は、本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの第1の構成例を示している。この構成例は、後述の第1の数値実施例(図15(A), 図15(B))のレンズ構成に対応している。図2~図13は、第2~第13の構成例を示している。これらは、後述の第2~第13の数値実施例(図16(A), 図16(B)~図27(A), 図27(B))のレンズ構成に対応している。図1~図13において、符号 R_i は、開口絞り S_t も含めて、最も物体側の構成要素の面を1番目として、像側(結像側)に向かうに従い順次増加するようにして符号を付した i 番目の面の曲率半径を示す。符号 D_i は、 i 番目の面と $i+1$ 番目の面との光軸 Z_1 上の面間隔を示す。なお、各構成例共に基本的な構成は同じである。

40

【0045】

本実施の形態に係る撮像レンズは、CCDやCMOS等の撮像素子を用いた各種撮像機器、特に、比較的小型の携帯端末機器、例えばデジタルスチルカメラ、カメラ付き携帯電話機、およびPDA等に用いて好適なものである。図43(A), (B)は、携帯端末機

50

器の一例として、カメラ付き携帯電話機を示している。このカメラ付き携帯電話機は、上部筐体 2 A と下部筐体 2 B とを備え、両者が図 4 3 (A) の矢印方向に回動自在に構成されている。下部筐体 2 B には、操作キー 2 1 などが設けられている。上部筐体 2 A には、カメラ部 1 (図 4 3 (B)) および表示部 2 2 (図 4 3 (A)) などが設けられている。表示部 2 2 は、LCD (液晶パネル) や EL (Electro-Luminescence) パネルなどの表示パネルによって構成されている。表示部 2 2 は、折りたたみ時に内面となる側に配置されている。この表示部 2 2 には、電話機能に関する各種メニュー表示のほか、カメラ部 1 によって撮影された画像などを表示することが可能となっている。カメラ部 1 は、例えば上部筐体 2 A の裏面側に配置されている。ただし、カメラ部 1 を設ける位置は、これに限定されない。カメラ部 1 は、本実施の形態に係る撮像レンズが組み込まれたカメラモジュールを有している。

10

【 0 0 4 6 】

図 4 4 は、カメラ部 1 に用いられるカメラモジュールの一構成例を示している。このカメラモジュールは、本実施の形態に係る撮像レンズが収納される鏡筒 3 と、鏡筒 3 を支持する支持基板 4 と、支持基板 4 上において撮像レンズの結像面に対応する位置に設けられた撮像素子とを備えている。このカメラモジュールはまた、支持基板 4 上の撮像素子に電気的に接続されたフレキシブル基板 5 と、フレキシブル基板 5 に電気的に接続されると共に、カメラ付き携帯電話機等における端末機器本体側の信号処理回路に接続可能に構成された外部接続端子 6 とを備えている。これらの構成要素は、一体的に構成されている。

20

【 0 0 4 7 】

このカメラモジュールでは、撮像レンズによって形成された光学像が撮像素子によって電気的な撮像信号に変換され、その撮像信号が、フレキシブル基板 5 および外部接続端子 6 を介して、端末機器本体側の信号処理回路に出力される。ここで、このカメラモジュールでは、本実施の形態に係る撮像レンズを用いていることで、高解像の撮像信号が得られる。端末機器本体側では、その撮像信号に基づいて高解像の画像を生成することができる。

【 0 0 4 8 】

本実施の形態に係る撮像レンズは、図 1 ~ 図 1 3 に示したように、光軸 Z 1 に沿って物体側から順に、第 1 レンズ L 1、第 2 レンズ L 2、および第 3 レンズ L 3 を備えている。光学的な開口絞り S t は、テレセントリック性を確保するためなるべく物体側に配置されていることが好ましい。各構成例ではいずれも、第 1 レンズ L 1 の前側、レンズ系の最も物体側に開口絞り S t が配置されている。この撮像レンズの結像面 S i m g には、CCD 等の撮像素子が配置される。第 3 レンズ L 3 と撮像素子との間には、レンズを装着するカメラ側の構成に応じて、種々の光学部材が配置される。例えば撮像面保護用のカバーガラスや赤外線カットフィルタなどの平板状のガラス板 G C が配置される。

30

【 0 0 4 9 】

第 1 レンズ L 1、第 2 レンズ L 2 および第 3 レンズ L 3 はそれぞれ、少ないレンズ枚数で小型化を図りつつ諸収差を補正するために、両面が非球面形状であることが好ましい。その場合、プラスチックレンズである方が非球面レンズの加工に有利となるため、適宜プラスチックレンズを採用することが好ましい。

40

【 0 0 5 0 】

第 1 レンズ L 1 は、光軸近傍で正の屈折力を有している。第 1 レンズ L 1 の物体側の面は、光軸近傍で物体側に凸形状となっている。第 1 レンズ L 1 の像側の面は、第 1、第 2、第 4、第 5、第 6、第 7 および第 8 の構成例 (図 1、図 2、図 4、図 5、図 6、図 7 および図 8) では、光軸近傍で像側に凹形状とされ、光軸近傍で正メニスカスレンズの構成となっている。また、第 3、第 1 0、第 1 1、第 1 2 および第 1 3 の構成例 (図 3、図 1 0、図 1 1、図 1 2 および図 1 3) では、第 1 レンズ L 1 の像側の面が、光軸近傍で像側に平面形状とされ、光軸近傍で平凸レンズの構成となっている。また、第 9 の構成例 (図 9) では、第 1 レンズ L 1 の像側の面が、光軸近傍で像側に凸形状とされ、光軸近傍で両凸レンズの構成となっている。第 1 レンズ L 1 のアッペ数 d_1 は、 $d_1 > 50$ である

50

ことが好ましい。

また、第1レンズL1の像側の面は、周辺に行くに従い光軸近傍に比べて物体側に形状が変化するような非球面形状であることが好ましい。例えば光軸近傍では凹形状または平面に近い形状で、周辺に行くに従い凸形状となるような非球面形状であることが好ましい。

【0051】

第2レンズL2は、光軸近傍で正または負の屈折力を有している。第2レンズL2の物体側の面は光軸近傍で物体側に凹形状とされると共に、像側の面は光軸近傍で像側に凸形状とされ、光軸近傍で物体側に凹面を向けたメニスカスレンズの構成となっている。

第2レンズL2を非球面形状とする場合、物体側の面を例えば、周辺に行くに従い光軸近傍に比べて物体側に形状が変化するような非球面形状とすることが好ましい。光軸近傍では凹形状で、周辺部では光軸近傍よりも曲率半径の絶対値の小さくなる（より強い凹面となる）ような形状とすることが好ましい。

【0052】

第3レンズL3は、光軸近傍で正または負の屈折力を有している。第3レンズL3の物体側の面は、光軸近傍で物体側に凸または凹形状となっている。像側の面は光軸近傍で像側に凹形状となっている。第3レンズL3の像側の面は例えば、光軸近傍で像側に凹形状とされ、光軸近傍で正メニスカスレンズの構成となっている。

第3レンズL3のアップベ数 d_3 は、 $d_3 > 50$ であることが好ましい。

【0053】

ここで、第3レンズL3は、最も撮像面側に配置されたレンズである。このため第3レンズL3では、第1レンズL1および第2レンズL2に比べて各画角ごとに光束が分離される。したがって第3レンズL3において非球面を適切に用いることで各画角ごとの収差補正をやすく、像面湾曲および歪曲収差の補正をしやすい。また、テレセントリック性の確保をしやすい。このため、第3レンズL3の光軸近傍での形状と周辺部での形状を異ならせることが好ましい。具体的には、第3レンズL3の物体側の面を例えば、光軸近傍では凹形状とし、周辺部へ向かう途中で平面に近づく、または、光軸近傍では凸形状とし、周辺部へ向かう途中では凹形状とすることが好ましい。

また、第3レンズL3の像側の面が、周辺に行くに従い光軸近傍に比べて、途中までは像側に形状が変化する、最終的には物体側に形状が変化するような非球面形状であることが好ましい。例えば光軸近傍では凹形状で、途中までは曲率半径の絶対値の大きい凹形状となり、周辺に行くに従い凸形状となるような非球面形状であることが好ましい。

【0054】

本実施の形態における撮像レンズは、以下の条件式を少なくとも1つ満足することが好ましい。

【0055】

$$f / f_3 < 0.95 \quad \dots \dots (1)$$

より好ましくは、

$$f / f_3 < 0.7 \quad \dots \dots (1)'$$

であると良い。

【0056】

$$BR_2 < 0.1 \quad \dots \dots (2-0)$$

なお、好ましくは、

$$BR_2 < 0 \quad \dots \dots (2)$$

であると良い。より好ましくは、

$$BR_2 < -0.2 \quad \dots \dots (2-1)$$

であると良い。さらにより好ましくは、

$$BR_2 < -0.32 \quad \dots \dots (2-2)$$

であると良い。

【0057】

10

20

30

40

50

$$0.22 < (D3 + D4) / f < 0.43 \quad \dots \dots (3)$$

なお、好ましくは、

$$0.25 < (D3 + D4) / f < 0.40 \quad \dots \dots (3)'$$

であると良い。

【0058】

$$d2 > 40 \text{ かつ、} -1.2 < f3 / f < 0.0 \quad \dots \dots (4)$$

なお、式(4)において $f3 / f$ は好ましくは、

$$-1.0 < f3 / f < 0.0 \quad \dots \dots (4)'$$

であると良い。

【0059】

$$d2 > 40 \text{ かつ、} 0.0 < f2 / f < 2.0 \quad \dots \dots (5)$$

【0060】

$$D4 / f < 0.136 \quad \dots \dots (6)$$

【0061】

$$d2 > 40 \text{ かつ、} (D4 + D6) / f < 0.31 \quad \dots \dots (7)$$

【0062】

$$D6 / f < 0.155 \quad \dots \dots (8)$$

【0063】

$$0.0 < f2 / f < 1.0 \quad \dots \dots (9)$$

【0064】

$$f3 / f < -0.4 \text{ かつ、} -5.6 < f2 / f < -3.3 \quad \dots \dots (10)$$

なお、式(10)において $f2 / f$ は好ましくは、

$$-5.6 < f2 / f < -3.7 \quad \dots \dots (10)'$$

であると良い。

【0065】

$$f3 / f < -0.4 \text{ かつ、} 0.5 < f2 / f \quad \dots \dots (10A)$$

【0066】

$$f3 / f < -1.66 \text{ かつ、} 0.1 < |f1 / f2| < 0.5 \quad \dots \dots (11)$$

なお、式(11)において $f1 / f2$ は好ましくは、

$$0.1 < f1 / f2 < 0.5 \quad \dots \dots (11)'$$

または、

$$-0.5 < f1 / f2 < -0.1 \quad \dots \dots (11)''$$

であると良い。

【0067】

$$-0.85 < f2 / \{f3 \cdot (45 - d2)\} < -0.13 \quad \dots \dots (12)$$

【0068】

$$f / R6 < -0.4 \quad \dots \dots (13)$$

【0069】

$$-1.2 < f3 / f < 0.0 \quad \dots \dots (14)$$

【0070】

$$-2.5 < f / f3 < 0.0 \text{ かつ、} 0.5 < f2 / f \quad \dots \dots (15)$$

【0071】

なお、以上の条件式において、

f : 全系の焦点距離

f1 : 第1レンズL1の焦点距離

f2 : 第2レンズL2の焦点距離

f3 : 第3レンズL3の焦点距離

D3 : 第1レンズ後面と第2レンズ前面との光軸上での面間隔

D4 : 第2レンズL2の中心厚

D6 : 第3レンズL3の中心厚

10

20

30

40

50

R 6 : 第 3 レンズ L 3 の物体側の面の近軸曲率半径

d 2 : 第 2 レンズ L 2 のアッペ数

とする。

【 0 0 7 2 】

また、条件式 (2 - 0) , (2) , (2 - 1) , (2 - 2) において、B R 2 とは、第 2 レンズ前面の光軸頂点位置 P 1 から第 2 レンズ後面において像高隅への光線が通過する位置 P 2 までの距離を A とし、第 2 レンズ L 2 の中心厚を D 4 としたとき、 $B R 2 = A / D 4$ とする。なお、光線の進行方向 (物体側から像側に向かう方向) を正とする。図 1 4 (A) , 図 1 4 (B) に、この B R 2 の概念を示す。D 4 は、第 2 レンズ L 2 の中心厚なので 0 より大きい。よって、 $A > 0$ であれば、 $B R 2 > 0$ となる。 $A > 0$ となるのは、図 1 4 (A) に示したように、光線の進行方向を正としたとき、第 2 レンズ後面が周辺部で、前面の光軸頂点位置 P 1 よりも像側に位置することを意味する。また、 $A < 0$ であれば、 $B R 2 < 0$ となる。 $A < 0$ となるのは、図 1 4 (B) に示したように、光線の進行方向を正としたとき、第 2 レンズ後面が周辺部で、前面の光軸頂点位置 P 1 よりも物体側に位置することとなる。

10

【 0 0 7 3 】

ここで、本実施の形態において、各条件式を考慮した好ましい構成例を説明する。例えば、大きく分けて 8 つの好ましい構成が考えられる。図 2 9 に、これらの構成グループと条件式との関係、および後述の実施例との対応関係を示す。

20

< 第 1 の構成グループ >

【 0 0 7 4 】

(基本構成 1 - 1)

物体側から順に、開口絞り S t と、第 1 レンズ L 1 と、第 2 レンズ L 2 と、第 3 レンズ L 3 とが配設され、第 1 レンズ L 1 が、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、第 2 レンズ L 2 が、物体側に凹面を向けたメニスカスレンズからなり、条件式 (1) , (2) を満足する構成。

【 0 0 7 5 】

基本構成 1 - 1 を基本として、次の好ましい構成であっても良い。

(構成 1 - 2)

基本構成 1 - 1 を満足し、さらに条件式 (3) を満足する構成。

30

(構成 1 - 3)

基本構成 1 - 1 または構成 1 - 2 を満足し、さらに条件式 (4) を満足する構成。

(構成 1 - 4)

基本構成 1 - 1 を満足し、さらに条件式 (5) を満足する構成。

【 0 0 7 6 】

さらに、構成 1 - 1 ~ 1 - 4 において、条件式 (2 - 1) または条件式 (2 - 2) を満足する構成であっても良い。

< 第 2 の構成グループ >

【 0 0 7 7 】

(基本構成 2 - 1)

物体側から順に、開口絞り S t と、第 1 レンズ L 1 と、第 2 レンズ L 2 と、第 3 レンズ L 3 とが配設され、第 1 レンズ L 1 が、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、第 2 レンズ L 2 が、物体側に凹面を向けたレンズからなり、条件式 (1) , (6) を満足する構成。

40

【 0 0 7 8 】

基本構成 2 - 1 を基本として、次の好ましい構成であっても良い。

(構成 2 - 2)

基本構成 2 - 1 を満足し、さらに条件式 (3) を満足する構成。

(構成 2 - 3)

構成 2 - 2 を満足し、さらに条件式 (7) を満足する構成。

50

(構成 2 - 4)

構成 2 - 2 または構成 2 - 2 を満足し、さらに条件式 (8) を満足する構成。

【0079】

また、次の好ましい構成であっても良い。

(構成 2 - 5)

基本構成 2 - 1 を満足し、さらに条件式 (10) を満足する構成。

(構成 2 - 6)

基本構成 2 - 1 を満足し、さらに条件式 (4) を満足する構成。

(構成 2 - 7)

基本構成 2 - 1 を満足し、さらに条件式 (11) を満足する構成。

10

(構成 2 - 8)

基本構成 2 - 1 を満足し、さらに条件式 (11) ' ' を満足する構成。

【0080】

さらに、構成 2 - 1 ~ 2 - 4 において、条件式 (4) かつ条件式 (5) を満足する構成であっても良い。または、構成 2 - 1 ~ 2 - 4 において、条件式 (3) '、条件式 (4) ' または条件式 (9) を満足する構成であっても良い。

< 第 3 の構成グループ >

【0081】

(基本構成 3 - 1)

物体側から順に、開口絞り St と、第 1 レンズ L1 と、第 2 レンズ L2 と、第 3 レンズ L3 とが配設され、第 1 レンズ L1 が、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、第 2 レンズ L2 が、物体側に凹面を向けた正の屈折力を有するレンズからなり、条件式 (3) , (9) を満足する構成。

20

【0082】

基本構成 3 - 1 を基本として、次の好ましい構成であっても良い。

(構成 3 - 2)

基本構成 3 - 1 を満足し、さらに条件式 (4) を満足する構成。

【0083】

さらに、構成 3 - 1 , 3 - 2 において、条件式 (3) ' または条件式 (4) ' を満足する構成であっても良い。

30

< 第 4 の構成グループ >

【0084】

(基本構成 4 - 1)

物体側から順に、開口絞り St と、第 1 レンズ L1 と、第 2 レンズ L2 と、第 3 レンズ L3 とが配設され、第 1 レンズ L1 が、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、第 2 レンズ L2 が、物体側に凹面を向けた負の屈折力を有するレンズからなり、第 3 レンズ L3 が、負の屈折力を有するレンズからなり、条件式 (3) , (10) を満足する構成。

< 第 5 の構成グループ >

【0085】

(基本構成 5 - 1)

物体側から順に、開口絞り St と、第 1 レンズ L1 と、第 2 レンズ L2 と、第 3 レンズ L3 とが配設され、第 1 レンズ L1 が、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、第 2 レンズ L2 が、物体側に凹面を向けたレンズからなり、第 3 レンズ L3 が、負の屈折力を有するレンズからなり、条件式 (3) , (11) を満足する構成。

40

【0086】

さらに、基本構成 5 - 1 を基本として、条件式 (11) ' または条件式 (11) ' ' を満足する構成であっても良い。

< 第 6 の構成グループ >

【0087】

(基本構成 6 - 1)

50

物体側から順に、開口絞り S_t と、第 1 レンズ L_1 と、第 2 レンズ L_2 と、第 3 レンズ L_3 とが配設され、第 1 レンズ L_1 が、物体側に凸面を向けた正レンズからなり、第 2 レンズ L_2 が、物体側に凹面を向けたレンズからなり、条件式 (1 2) を満足する構成。

【 0 0 8 8 】

基本構成 6 - 1 を基本として、次の好ましい構成であっても良い。

(構成 6 - 2)

基本構成 6 - 1 を満足し、さらに条件式 (2) を満足する構成。

(構成 6 - 3)

構成 6 - 1 を満足し、さらに条件式 (3) , (8) を満足する構成。

(構成 6 - 4)

構成 6 - 1 を満足し、さらに条件式 (6) を満足する構成。

10

【 0 0 8 9 】

さらに、構成 6 - 1 ~ 6 - 4 において、条件式 (2 - 1) または条件式 (2 - 2) を満足する構成であっても良い。

< 第 7 の構成グループ >

【 0 0 9 0 】

(基本構成 7 - 1)

物体側から順に、開口絞り S_t と、正の屈折力を有する第 1 レンズ L_1 と、正の屈折力を有する第 2 レンズ L_2 と、負の屈折力を有する第 3 レンズ L_3 とが配設され、第 3 レンズ L_3 が、物体側の面が光軸近傍において凹形状であると共に、像側の面が周辺部において凸形状であり、条件式 (1 3) を満足する構成。

20

【 0 0 9 1 】

基本構成 7 - 1 を基本として、次の好ましい構成であっても良い。

(構成 7 - 2)

基本構成 7 - 1 を満足し、さらに条件式 (1 4) を満足する構成。

【 0 0 9 2 】

また、次の好ましい構成であっても良い。

(構成 7 - 3)

基本構成 7 - 1 を満足し、さらに条件式 (3) を満足する構成。

(構成 7 - 4)

基本構成 7 - 1 を満足し、さらに条件式 (9) を満足する構成。

30

(構成 7 - 5)

基本構成 7 - 4 を満足し、さらに条件式 (4) を満足する構成。

< 第 8 の構成グループ >

【 0 0 9 3 】

(基本構成 8 - 1)

物体側から順に、開口絞り S_t と、正の屈折力を有する第 1 レンズ L_1 と、正の屈折力を有する第 2 レンズ L_2 と、負の屈折力を有する第 3 レンズ L_3 とが配設され、条件式 (6) , (1 2) , (1 5) を満足する構成。

【 0 0 9 4 】

次に、以上のように構成された撮像レンズの作用および効果を説明する。

この撮像レンズでは、全体として 3 枚という少ないレンズ構成で、レンズの形状やパワー配分などに関して適切な条件を組み合わせることで、各レンズの構成が全体として最適化され、小型化と高性能化が図られる。

40

【 0 0 9 5 】

また、この撮像レンズでは、開口絞り S_t を第 1 レンズ L_1 の前側に配置することで、全長短縮とテレセントリック性の確保とに有利なレンズ系が得られる。また、この撮像レンズでは、各面の非球面を最適化することでより一層効果的な収差補正が可能となる。高画素の撮像素子に対応するためにはテレセントリック性、すなわち、撮像素子への主光線の入射角度が光軸に対して平行に近く (撮像面における入射角度が撮像面の法線に対して

50

ゼロに近く) なるようにすることが求められる。この撮像レンズでは、例えば、撮像素子に最も近い最終レンズ面である第3レンズL3の像側の面を光軸近傍において像側に凹形状で周辺部では像側に凸形状となる形状にすることで、各画角ごとの収差補正が適切になされ、光束の撮像素子への入射角度が一定の角度以下に制御される。これにより、結像面全域における光量むらを軽減することができ、また、像面湾曲および歪曲収差の補正に有利となる。

各条件式の作用・効果は以下のとおりである。

【0096】

条件式(1)は第3レンズL3の適切なパワーを規定している。条件式(1)を満足することで、第3レンズL3のパワーが最適化され、主に像面湾曲や色収差の補正に有利となる。

10

【0097】

条件式(2-0)、(2)、(2-1)、(2-2)は、第2レンズの形状に関するもので、BR2の値が0に近い場合には、第2レンズL2の後面周辺部の位置P2が、前面の光軸頂点位置P1に近くなる。BR2が正のときは、図14(A)に示したように第2レンズL2の後面周辺部の位置P2が、前面の光軸頂点位置P1よりも像側に位置し、BR2が負のときは、図14(B)に示したように第2レンズL2の後面周辺部の位置P2が、前面の光軸頂点位置P1よりも物体側に位置することとなる。BR2が0に近くなり、さらに負の値が大きくなるほど、光線の射出角度を鈍くすることが可能となり、主に像面湾曲および歪曲収差の補正に有利となる。

20

【0098】

条件式(3)は、第1レンズL1および第2レンズL2間の距離と第2レンズL2の中心厚との適切な関係を規定している。条件式(3)を満足することで、全長を抑えつつ、光線の射出角度を適切に保ちやすくなり、像面湾曲の補正にも有利となる。条件式(3)の上限を超えると、全長が大きくなり、また、像面湾曲を補正するのに不利となる。下限を超えると、光線の射出角度を適切に保てなくなる。なお、より好ましくは数値範囲を条件式(3)'の範囲とすることで、より良好な光学性能が得られる。

【0099】

条件式(4)は、第2レンズL2のアッペ数が $d_2 > 40$ の場合における、第3レンズL3の適切なパワーを規定している。条件式(4)において、 f_3 / f が上限を超えると、主に軸上収差、および非点格差の補正に不利となる。下限を超えると、主に像面湾曲、歪曲収差、および倍率の色収差の補正に不利となる。なお、より好ましくは f_3 / f の数値範囲を条件式(4)'の範囲とすることで、より良好な光学性能が得られる。

30

【0100】

条件式(5)は、第2レンズL2のアッペ数が $d_2 > 40$ の場合における、第2レンズL2の適切なパワーを規定している。条件式(5)を満足することで、第2レンズL2で発生した倍率の色収差、さらに像面湾曲および歪曲収差を良好に保てる。 f_2 / f が条件式(5)の上限または下限を超えると、主に像面湾曲および歪曲収差の補正に不利となる。

【0101】

条件式(6)は、第2レンズL2の適切な中心厚を規定している。条件式(6)を満足することで、第2レンズL2の中心厚が比較的小さくなり、光線の射出角度を適切に保ち、良好な解像性能を維持しやすくなる。また、製造ばらつき感度を小さく抑えたまま比較的容易に全長を小さくすることが可能となる。

40

【0102】

条件式(7)は、第2レンズL2のアッペ数が $d_2 > 40$ の場合における、第2レンズL2および第3レンズL3の適切な中心厚を規定している。条件式(7)を満足することで、解像性能および光線の射出角度を適切に保ち、製造ばらつき感度を小さく抑えつつ、全長の短縮化に有利となる。

【0103】

50

条件式(8)は、第3レンズL3の適切な中心厚を規定している。条件式(8)を満足するように第3レンズL3の中心厚を小さくすることで、解像性能および光線の射出角度を適切に保ち、製造ばらつき感度を小さく抑えつつ、全長の短縮化に有利となる。条件式(8)を満足することで、比較的容易に全長を小さくすることが可能になる。さらに材料費を抑えることが可能となる。

【0104】

条件式(9)は第2レンズL2の適切なパワーを規定している。条件式(9)を満足することで、第2レンズL2のパワーが最適化され、主に像面湾曲や歪曲収差の補正に有利となる。上限および下限を超えると主に像面湾曲や歪曲収差の補正に不利となる。

【0105】

条件式(10)は、第2レンズL2および第3レンズL3の適切なパワーを規定している。条件式(10)を満足することで、第2レンズL2および第3レンズL3のパワーバランスが最適化され、諸収差の補正に有利となる。

$f_3 / f < -0.4$ の状態では、第3レンズL3の負のパワーが弱くなり、負のパワーが強い場合に比べて軸上収差、非点格差、像面湾曲および歪曲収差のバランスが十分でなくなる。第3レンズL3の負のパワーが弱い条件では、第2レンズL2の負のパワーを条件式(10)の範囲内とすることで、諸収差のバランスを良好に保つことができる。条件式(10)において、第2レンズL2の負のパワーの範囲が上限および下限を超えると、諸収差のバランスが保てなくなる。なお、より好ましくは数値範囲を条件式(10)'の範囲とすることで、より良好な光学性能が得られる。

【0106】

条件式(10)は、第2レンズL2が負のパワーを有している場合の好ましい条件であるが、条件式(10)が正のパワーを有している場合には、条件式(10A)を満足することで、良好な光学性能が得られる。

【0107】

条件式(11)は、各レンズの適切なパワーを規定している。条件式(11)を満足することで、第1レンズL1、第2レンズL2および第3レンズL3のパワーバランスが最適化され、諸収差の補正に有利となる。

$f_3 / f < -1.66$ の状態では、第3レンズL3の負のパワーが弱くなり、負のパワーが強い場合に比べて軸上収差、非点格差、像面湾曲および歪曲収差のバランスが十分でなくなる。第3レンズL3の負のパワーが弱い条件で、 $|f_1 / f_2|$ の値を適切に規定することで、諸収差のバランスを良好に保つことができる。

$0.1 < |f_1 / f_2| < 0.5$ の上限を超えると、第1レンズL1の正のパワーに比べて、第2レンズL2のパワーが強くなりすぎ球面収差、像面湾曲、およびコマ収差と色収差とを同時に良好に補正することが難しくなる。下限を超えると、像面湾曲、およびコマ収差の補正が困難になり、良好な光学性能が得られなくなる。なお、より好ましくは数値範囲を条件式(11)'または(11)''の範囲とすることで、より良好な光学性能が得られる。

【0108】

条件式(12)は、第2レンズL2のパワー($1/f_2$)および第3レンズL3のパワー($1/f_3$)と第2レンズL2の分散との適切なバランスを規定するもので、レンズ系全体の色収差軽減に寄与するものである。条件式(12)の上限および下限を外れると軸上および倍率色収差のバランスが崩れ、軸上および倍率色収差を同時に良好に保てなくなる。全体の色収差を軽減するためには第2レンズL2と第3レンズL3のパワーバランスが重要で、その際、第2レンズL2にアッペ数の小さな材料を使う際は第2レンズL2のパワーは弱く、逆に第2レンズL2のアッペ数 d_2 が大きな場合には第2レンズL2のパワーは強くなるのが好ましい。条件式(12)を満足することで、アッペ数 d_2 の値が45を境界として、第2レンズL2のパワーと第3レンズL3のパワーとが適切にコントロールされる。

【0109】

10

20

30

40

50

条件式(13)は、第3レンズL3の物体側の面の適切な形状を規定している。条件式(13)を満足するように、第3レンズL3の物体側の面の凹形状を比較的強くすることで、像面湾曲および歪曲収差を良好に維持しつつ、光線の射出角度を適切に保ち、テレセントリック性を確保しやすくなる。

【0110】

条件式(14)は、第3レンズL3の適切なパワーを規定している。条件式(14)において、 f_3/f が上限を超えると、主に軸上収差、および非点格差の補正に不利となる。下限を超えると、主に像面湾曲、歪曲収差、および倍率の色収差の補正に不利となる。

【0111】

条件式(15)は、第2レンズL2および第3レンズL3の適切なパワーを規定している。条件式(15)を満足することで、第2レンズL2および第3レンズL3のパワーバランスが最適化され、諸収差の補正に有利となる。

【0112】

以上説明したように、本実施の形態に係る撮像レンズによれば、全体として3枚という少ないレンズ枚数で、各レンズの構成の最適化を行うようにしたので、高画素化に対応して諸収差が良好に補正された小型で高性能の撮像レンズ系を実現できる。また、適宜好ましい条件を満足することで、より良好な光学性能を得ることができる。または量産性に優れた製造適性を得ることができる。また、本実施の形態に係るカメラモジュールまたは携帯端末機器によれば、本実施の形態に係る高性能の撮像レンズによって形成された光学像に応じた電気信号を出力するようにしたので、高解像の撮像信号を得ることができる。特に本実施の形態に係る携帯端末機器によれば、その撮像信号に基づいて高解像の撮影画像を得ることができる。

【実施例】

【0113】

次に、本実施の形態に係る撮像レンズの具体的な数値実施例について説明する。以下では、第1ないし第13の数値実施例をまとめて説明する。

【0114】

図1に示した撮像レンズの構成に対応する具体的なレンズデータを実施例1として、図15(A)、図15(B)に示す。特に図15(A)にはその基本的なレンズデータを示し、図15(B)には非球面に関するデータを示す。図15(A)に示したレンズデータにおける面番号 S_i の欄には、開口絞り S_t を含めて最も物体側の構成要素の面を1番目として、像側に向かうに従い順次増加するようにして符号を付した i 番目($i=1\sim 9$)の面の番号を示している。曲率半径 R_i の欄には、図1において付した符号 R_i に対応させて、物体側から i 番目の面の曲率半径の値(mm)を示す。面間隔 D_i の欄についても、同様に物体側から i 番目の面 S_i と $i+1$ 番目の面 S_{i+1} との光軸上の間隔(mm)を示す。 N_{dj} は、物体側から j 番目($j=1\sim 4$)の光学要素の d 線(波長 587.6nm)に対する屈折率の値を示す。 d_j の欄には、物体側から j 番目の光学要素の d 線に対するアッペ数の値を示す。

【0115】

実施例1に係る撮像レンズは、第1レンズL1、第2レンズL2、および第3レンズL3の両面がすべて非球面形状となっている。図15(A)の基本レンズデータには、これらの非球面の曲率半径として、光軸近傍の曲率半径の数値を示している。図15(B)に非球面データとして示した数値において、記号“E”は、その次に続く数値が10を底とした“べき指数”であることを示し、その10を底とした指数関数で表される数値が“E”の前の数値に乗算されることを示す。例えば、「 $1.0E-02$ 」であれば、「 1.0×10^{-2} 」であることを示す。

【0116】

非球面データとしては、以下の式(A)によって表される非球面形状の式における各係数 B_n 、 KA の値を記す。 Z は、より詳しくは、光軸 Z_1 から高さ Y の位置にある非球面上の点から、非球面の頂点の接平面(光軸 Z_1 に垂直な平面)に下ろした垂線の長さ(m

m) を示す。実施例 1 に係る撮像レンズは、各非球面が非球面係数 B_n として偶数次の第 4、第 6、第 8、および第 10 次の係数 B_4 、 B_6 、 B_8 、 B_{10} を有効に用いて表されている。

$$Z = C \cdot Y^2 / \{ 1 + (1 - K A \cdot C^2 \cdot Y^2)^{1/2} \} + B_n \cdot Y^n \dots\dots (A)$$

($n = 3$ 以上の整数)

ただし、

Z : 非球面の深さ (mm)

Y : 光軸からレンズ面までの距離 (高さ) (mm)

KA : 円錐定数

C : 近軸曲率 = $1/R$

(R : 近軸曲率半径)

B_n : 第 n 次の非球面係数

【0117】

以上の実施例 1 に係る撮像レンズと同様にして、図 2 ~ 図 13 に示した撮像レンズの構成に対応する具体的なレンズデータを実施例 2 ~ 13 として、図 16 (A)、図 16 (B) ~ 図 27 (A)、図 27 (B) に示す。実施例 2 ~ 13 のいずれにおいても、実施例 1 と同様、第 1 レンズ L1、第 2 レンズ L2、および第 3 レンズ L3 の両面がすべて非球面形状となっている。実施例 9 に係る撮像レンズは、実施例 1 と同様、各非球面が非球面係数 B_n として偶数次の第 4、第 6、第 8、および第 10 次の係数 B_4 、 B_6 、 B_8 、 B_{10} を有効に用いて表されている。実施例 2 ~ 13 のうち、実施例 9 を除く実施例では、各非球面が非球面係数 B_n として第 3 次 ~ 第 10 次の偶数次および奇数次の係数 $B_3 \sim B_{10}$ を有効に用いて表されている。

【0118】

図 28 には、上述の各条件式に関する値を各実施例についてまとめて示す。なお、EX . とは実施例を示す。図 28 において、網掛けで強調表示している部分は、その実施例の値が条件式の数値範囲内にあることを示す。

【0119】

また、図 29 には、上述の構成グループと条件式との関係、および上記した各実施例との対応関係を示す。

【0120】

図 30 (A) ~ 図 30 (C) はそれぞれ、実施例 1 に係る撮像レンズにおける球面収差、非点収差、およびディストーション (歪曲収差) を示している。各収差図には、e 線を基準波長とした収差を示す。球面収差図および非点収差図には、F 線 (波長 486.13 nm)、C 線 (波長 656.27 nm) についての収差も示す。非点収差図において、実線はサジタル方向 (S)、破線はタンジェンシャル方向 (T) の収差を示す。FNo. は F 値、Y は像高を示す。

【0121】

同様にして、実施例 2 ~ 13 に係る撮像レンズについての諸収差を図 31 (A)、図 31 (B)、図 31 (C) ~ 図 42 (A)、図 42 (B)、図 42 (C) に示す。

【0122】

以上の各数値データおよび各収差図から分かるように、各実施例について、全体として 3 枚という少ないレンズ枚数で各レンズ構成が最適化され、像面湾曲やコマ収差等が良好に補正された小型で高性能の撮像レンズ系が実現できている。

【0123】

なお、本発明は、上記実施の形態および各実施例に限定されず種々の変形実施が可能である。例えば、各レンズ成分の曲率半径、面間隔および屈折率の値などは、上記各数値実施例で示した値に限定されず、他の値をとり得る。

【図面の簡単な説明】

【0124】

【図 1】本発明の実施例 1 に係る撮像レンズに対応するレンズ断面図である。

10

20

30

40

50

- 【図 2】本発明の実施例 2 に係る撮像レンズに対応するレンズ断面図である。
- 【図 3】本発明の実施例 3 に係る撮像レンズに対応するレンズ断面図である。
- 【図 4】本発明の実施例 4 に係る撮像レンズに対応するレンズ断面図である。
- 【図 5】本発明の実施例 5 に係る撮像レンズに対応するレンズ断面図である。
- 【図 6】本発明の実施例 6 に係る撮像レンズに対応するレンズ断面図である。
- 【図 7】本発明の実施例 7 に係る撮像レンズに対応するレンズ断面図である。
- 【図 8】本発明の実施例 8 に係る撮像レンズに対応するレンズ断面図である。
- 【図 9】本発明の実施例 9 に係る撮像レンズに対応するレンズ断面図である。
- 【図 10】本発明の実施例 10 に係る撮像レンズに対応するレンズ断面図である。
- 【図 11】本発明の実施例 11 に係る撮像レンズに対応するレンズ断面図である。 10
- 【図 12】本発明の実施例 12 に係る撮像レンズに対応するレンズ断面図である。
- 【図 13】本発明の実施例 13 に係る撮像レンズに対応するレンズ断面図である。
- 【図 14】条件式に関する説明図である。
- 【図 15】本発明の実施例 1 に係る撮像レンズのレンズデータを示す図であり、(A) は基本的なレンズデータ、(B) は非球面に関するレンズデータを示す。
- 【図 16】本発明の実施例 2 に係る撮像レンズのレンズデータを示す図であり、(A) は基本的なレンズデータ、(B) は非球面に関するレンズデータを示す。
- 【図 17】本発明の実施例 3 に係る撮像レンズのレンズデータを示す図であり、(A) は基本的なレンズデータ、(B) は非球面に関するレンズデータを示す。
- 【図 18】本発明の実施例 4 に係る撮像レンズのレンズデータを示す図であり、(A) は 20
基本的なレンズデータ、(B) は非球面に関するレンズデータを示す。
- 【図 19】本発明の実施例 5 に係る撮像レンズのレンズデータを示す図であり、(A) は基本的なレンズデータ、(B) は非球面に関するレンズデータを示す。
- 【図 20】本発明の実施例 6 に係る撮像レンズのレンズデータを示す図であり、(A) は基本的なレンズデータ、(B) は非球面に関するレンズデータを示す。
- 【図 21】本発明の実施例 7 に係る撮像レンズのレンズデータを示す図であり、(A) は基本的なレンズデータ、(B) は非球面に関するレンズデータを示す。
- 【図 22】本発明の実施例 8 に係る撮像レンズのレンズデータを示す図であり、(A) は基本的なレンズデータ、(B) は非球面に関するレンズデータを示す。
- 【図 23】本発明の実施例 9 に係る撮像レンズのレンズデータを示す図であり、(A) は 30
基本的なレンズデータ、(B) は非球面に関するレンズデータを示す。
- 【図 24】本発明の実施例 10 に係る撮像レンズのレンズデータを示す図であり、(A) は基本的なレンズデータ、(B) は非球面に関するレンズデータを示す。
- 【図 25】本発明の実施例 11 に係る撮像レンズのレンズデータを示す図であり、(A) は基本的なレンズデータ、(B) は非球面に関するレンズデータを示す。
- 【図 26】本発明の実施例 12 に係る撮像レンズのレンズデータを示す図であり、(A) は基本的なレンズデータ、(B) は非球面に関するレンズデータを示す。
- 【図 27】本発明の実施例 13 に係る撮像レンズのレンズデータを示す図であり、(A) は基本的なレンズデータ、(B) は非球面に関するレンズデータを示す。
- 【図 28】各構成グループと各実施例との対応関係についてまとめて示した図である。 40
- 【図 29】条件式と請求項との対応関係についてまとめて示した図である。
- 【図 30】本発明の実施例 1 に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、(A) は球面収差、(B) は非点収差、(C) はディストーションを示す。
- 【図 31】本発明の実施例 2 に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、(A) は球面収差、(B) は非点収差、(C) はディストーションを示す。
- 【図 32】本発明の実施例 3 に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、(A) は球面収差、(B) は非点収差、(C) はディストーションを示す。
- 【図 33】本発明の実施例 4 に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、(A) は球面収差、(B) は非点収差、(C) はディストーションを示す。
- 【図 34】本発明の実施例 5 に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、(A) は球 50

面収差、(B)は非点収差、(C)はディストーションを示す。

【図35】本発明の実施例6に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、(A)は球面収差、(B)は非点収差、(C)はディストーションを示す。

【図36】本発明の実施例7に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、(A)は球面収差、(B)は非点収差、(C)はディストーションを示す。

【図37】本発明の実施例8に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、(A)は球面収差、(B)は非点収差、(C)はディストーションを示す。

【図38】本発明の実施例9に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、(A)は球面収差、(B)は非点収差、(C)はディストーションを示す。

【図39】本発明の実施例10に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、(A)は球面収差、(B)は非点収差、(C)はディストーションを示す。

【図40】本発明の実施例11に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、(A)は球面収差、(B)は非点収差、(C)はディストーションを示す。

【図41】本発明の実施例12に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、(A)は球面収差、(B)は非点収差、(C)はディストーションを示す。

【図42】本発明の実施例13に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図であり、(A)は球面収差、(B)は非点収差、(C)はディストーションを示す。

【図43】本発明の一実施の形態に係る携帯端末機器の一構成例を示す斜視図である。

【図44】本発明の一実施の形態に係るカメラモジュールの一構成例を示す斜視図である。

。

【符号の説明】

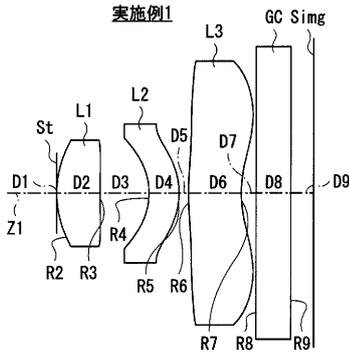
【0125】

1...カメラ部、4...支持基板、5...フレキシブル基板、6...外部接続端子、L1...第1レンズ、L2...第2レンズ、L3...第3レンズ、GC...ガラス板、St...開口絞り、R_i...物体側から第i番目のレンズ面の曲率半径、D_i...物体側から第i番目と第i+1番目のレンズ面との面間隔、Z1...光軸。

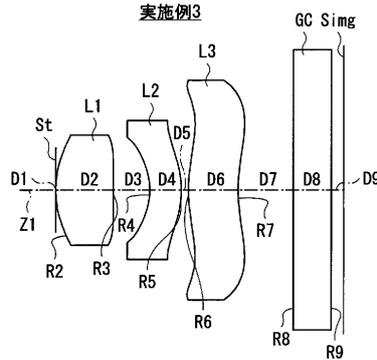
10

20

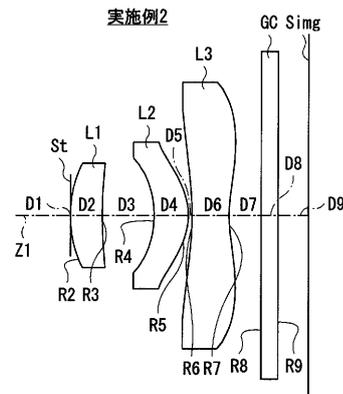
【 図 1 】



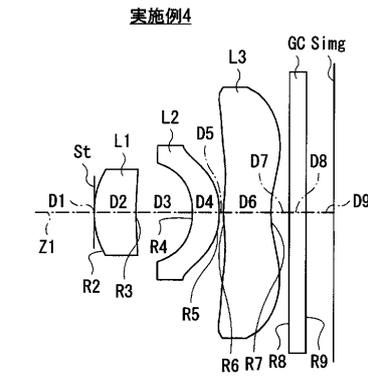
【 図 3 】



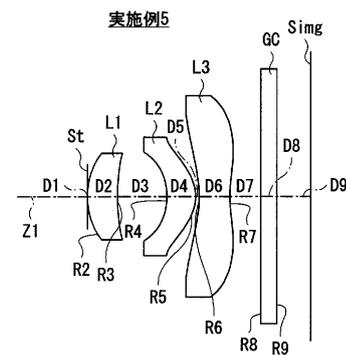
【 図 2 】



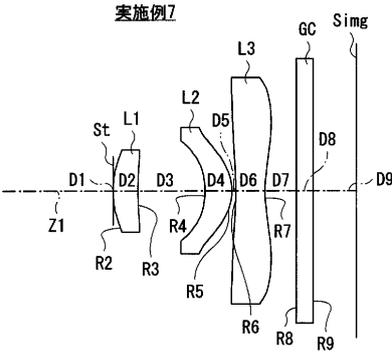
【 図 4 】



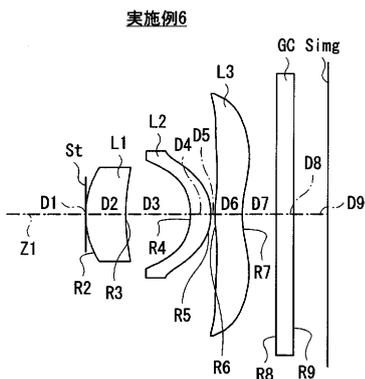
【 図 5 】



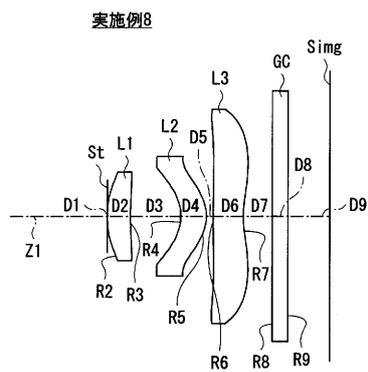
【 図 7 】



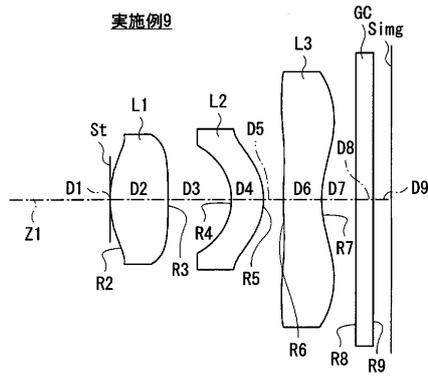
【 図 6 】



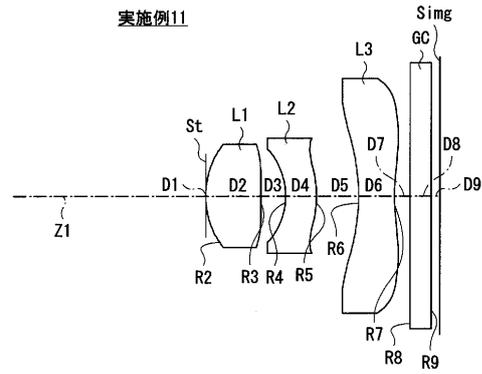
【 図 8 】



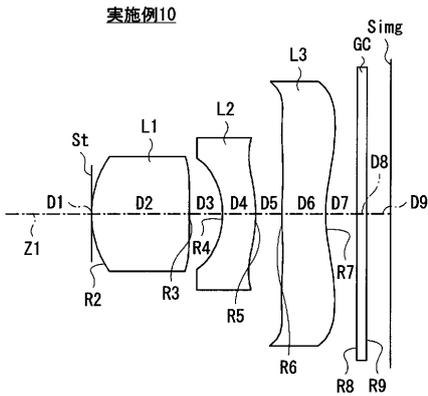
【 図 9 】



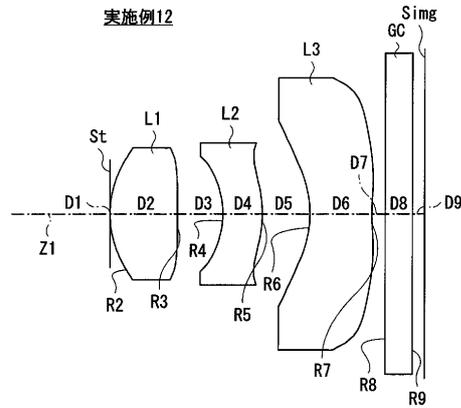
【 図 1 1 】



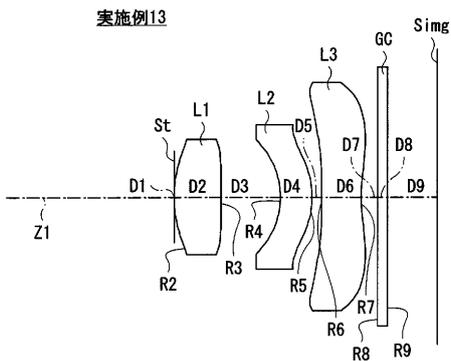
【 図 1 0 】



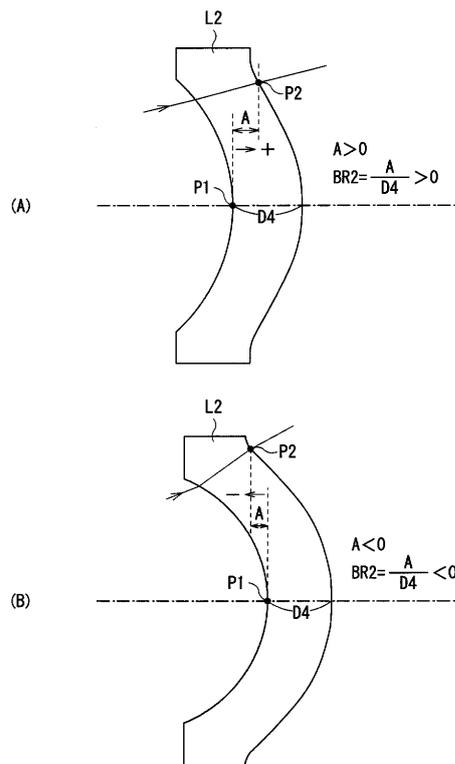
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

実施例 1・基本レンズデータ					
	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (ν 値数)
L1	1(絞り)	—	0.00		
	2	1.766	0.88	1.51002	56.2
	3	19.320	1.00		
L2	4	-1.221	0.62	1.60900	27.0
	5	-1.272	0.19		
L3	6	4.333	1.06	1.51003	56.2
	7	1.897	0.31		
GC	8	∞	0.70	1.51680	64.2
	9	∞	0.46		

実施例 1・非球面データ					
面番号	係数				
2	KA	B ₄	B ₅	B ₆	B ₁₀
	1.00000E+00	1.33395E-03	-1.66453E-02	-1.13951E-02	8.66571E-03
3	KA	B ₄	B ₅	B ₆	B ₁₀
	1.00000E+00	-1.63712E-02	-4.41156E-02	4.90217E-02	-3.89466E-02
4	KA	B ₄	B ₅	B ₆	B ₁₀
	5.00000E-01	-1.60522E-01	2.66217E-01	-1.56548E-01	3.02419E-02
5	KA	B ₄	B ₅	B ₆	B ₁₀
	-5.00000E-01	-1.11880E-01	9.78084E-02	3.12783E-03	-3.62280E-03
6	KA	B ₄	B ₅	B ₆	B ₁₀
	1.00000E+00	-8.75790E-02	3.02220E-02	-4.75950E-03	2.80286E-04
7	KA	B ₄	B ₅	B ₆	B ₁₀
	0.00000E+00	-9.15440E-02	1.04700E-02	-2.99873E-04	-3.95801E-05

【 図 1 7 】

実施例 3・基本レンズデータ					
	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (ν 値数)
L1	1(絞り)	—	0.00		
	2	1.702	1.04	1.50000	57.5
	3	∞	0.67		
L2	4	-1.034	0.58	1.60398	27.2
	5	-1.374	0.13		
L3	6	3.070	0.90	1.52000	54.5
	7	2.722	1.00		
GC	8	∞	0.70	1.51633	64.1
	9	∞	0.21		

実施例 3・非球面データ					
面番号	係数				
2	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	-9.44588E-04	-2.11258E-03	-1.49096E-02	2.34073E-02
3	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	6.70112E-03	-6.29354E-02	5.47185E-03	1.47462E-02
4	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	-5.34007E-03	2.76065E-02	-1.18583E-01	-3.47428E-02
5	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	1.49720E-01	1.14065E-01	-5.42239E-01	2.88243E-01
6	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	1.29593E-01	-6.38755E-02	8.76953E-02	2.13232E-01
7	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	1.14827E-01	-2.19168E-01	-4.39772E-01	3.78161E-01
8	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	1.46534E-01	-1.04622E-01	1.11813E-01	1.08312E-01
9	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	-2.59190E-02	-5.99542E-02	-7.53878E-03	3.26219E-02
10	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	6.10804E-02	-1.56735E-01	2.22536E-02	3.02656E-02
11	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	-4.97171E-03	-1.02774E-02	-1.15918E-03	2.50725E-03
12	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	3.25561E-02	-1.80229E-01	7.56787E-02	9.19129E-03
13	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	-1.90192E-02	-3.31433E-03	6.47277E-03	-1.65154E-03

【 図 1 6 】

実施例 2・基本レンズデータ					
	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (ν 値数)
L1	1(絞り)	—	0.00		
	2	1.988	0.88	1.51004	57.8
	3	7.478	1.43		
L2	4	-1.761	0.94	1.53246	55.3
	5	-1.020	0.10		
L3	6	-4.912	1.00	1.51112	57.6
	7	2.098	0.88		
GC	8	∞	0.46	1.51680	64.2
	9	∞	0.77		

実施例 2・非球面データ					
面番号	係数				
2	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	1.36669E-03	-1.07051E-02	2.60408E-02	-1.77607E-02
3	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	4.76371E-03	-9.90669E-03	1.22074E-02	-1.09433E-02
4	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	2.23266E-01	-1.28898E-02	-6.44181E-02	-3.77481E-02	4.85490E-02
5	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	-2.42866E+00	5.99925E-03	-1.98443E-03	5.88049E-04	-2.60909E-04
6	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	-6.47300E+01	-2.14703E-02	-5.90187E-03	1.29062E-02	-1.43579E-03
7	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	-1.06307E+01	-3.09190E-02	-7.34160E-03	9.69897E-04	2.05882E-04

【 図 1 8 】

実施例 4・基本レンズデータ					
	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (ν 値数)
L1	1(絞り)	—	0.00		
	2	1.119	0.63	1.51005	55.9
	3	4.752	0.84		
L2	4	-1.154	0.40	1.60595	26.9
	5	-2.493	0.06		
L3	6	1.438	0.70	1.51005	55.9
	7	2.754	0.27		
GC	8	∞	0.25	1.51633	64.1
	9	∞	0.41		

実施例 4・非球面データ					
面番号	係数				
2	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	-1.17195E-01	-6.95761E-04	6.90105E-02	9.51676E-02	-1.15692E-01
3	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	0.00000E+00	3.15305E-02	-2.34666E-01	7.54272E-01	-1.32164E+00
4	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	0.00000E+00	0.00000E+00	-8.37293E+00	4.90349E+01	-1.16304E+02
5	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	-1.00000E+00	0.00000E+00	-1.67722E+01	1.09234E+02	-3.54761E+02
6	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	0.00000E+00	-4.78278E-01	-1.76230E-01	2.91336E-01	1.11224E-01
7	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	-8.70219E-01	8.30607E-01	-1.82616E+00	1.16295E+00	-2.13747E-02

【 図 1 9 】

実施例 5・基本レンズデータ					
	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	νdj (γ ^レ 数)
L1	1 (絞り)	—	0.00		
	2	1.436	0.70	1.51004	57.8
	3	4.158	1.14		
L2	4	-1.417	0.66	1.53245	55.3
	5	-0.791	0.08		
L3	6	-2.461	0.70	1.51112	57.6
	7	1.984	0.70		
GC	8	∞	0.35	1.51680	64.2
	9	∞	0.76		

実施例 5・非球面データ					
面番号	係数				
2	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	5.80521E-04	-1.79100E-02	6.53777E-02	-5.50677E-02
3	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	3.06704E-03	-9.70787E-03	4.39941E-02	-3.49563E-02
4	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	3.20699E-01	-6.72723E-02	-1.29599E-01	-1.11450E-01	1.34723E-01
5	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	-1.53816E-00	-2.61955E-02	-1.61316E-01	-1.27262E-02	8.55823E-02
6	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	-4.32803E+00	1.85323E-03	4.31496E-03	2.56859E-02	-7.83195E-03
7	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	-7.10485E-01	-1.68786E-01	-2.05371E-02	1.71012E-02	1.13179E-02

【 図 2 0 】

実施例 6・基本レンズデータ					
	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	νdj (γ ^レ 数)
L1	1 (絞り)	—	0.00		
	2	1.151	0.60	1.51007	56.2
	3	2.800	0.96		
L2	4	-0.835	0.30	1.60595	28.0
	5	-1.180	0.06		
L3	6	1.429	0.40	1.51007	56.2
	7	100.000	0.00		
GC	8	∞	0.25	1.51633	64.1
	9	∞	1.00		

実施例 6・非球面データ					
面番号	係数				
2	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	-1.17195E-01	6.65451E-03	8.22177E-02	1.11326E-01	-1.65854E-01
3	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	0.00000E+00	-8.24899E-03	-8.42825E-02	8.07552E-01	-1.49620E+00
4	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00403E+00	4.86875E-01	-8.96112E+00	4.89006E+01	-1.16433E+02
5	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.04537E+00	5.61120E-02	-1.67387E+01	1.09045E+02	-3.54940E+02
6	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	3.78953E-01	-4.56368E-01	-1.97650E-01	2.98643E-01	1.09342E-01
7	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	-1.51256E+00	3.10976E+00	-1.26830E+01	2.78999E+01	-3.91284E+01

【 図 2 1 】

実施例 7・基本レンズデータ					
	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	νdj (γ ^レ 数)
L1	1 (絞り)	—	0.00		
	2	2.263	0.70	1.51000	57.7
	3	9.244	1.85		
L2	4	-2.119	0.73	1.51000	42.0
	5	-1.288	0.20		
L3	6	-10.940	0.80	1.53480	54.5
	7	3.468	0.88		
GC	8	∞	0.46	1.51680	64.2
	9	∞	0.97		

実施例 7・非球面データ					
面番号	係数				
2	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	-4.29208E-03	4.79963E-03	1.58117E-02	-2.48996E-02
3	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	5.18073E-03	-3.73154E-03	-2.01160E-03	-3.13250E-02
4	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	9.74470E-03	-2.47074E-02	-7.17332E-02	-4.64837E-02	3.36671E-02
5	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	-3.28361E+00	6.22502E-02	-8.63086E-02	-4.45945E-03	2.86205E-02
6	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	-5.67078E+01	2.06226E-03	-3.59300E-03	5.48991E-03	-7.51900E-04
7	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	-1.11107E+01	-4.15575E-03	-1.67746E-02	1.54448E-03	9.79303E-04

【 図 2 2 】

実施例 8・基本レンズデータ					
	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	νdj (γ ^レ 数)
L1	1 (絞り)	—	0.00		
	2	2.204	0.70	1.53999	53.9
	3	10.347	1.50		
L2	4	-1.113	0.75	1.54001	43.6
	5	-0.997	0.20		
L3	6	14.230	0.89	1.54000	53.9
	7	2.164	0.88		
GC	8	∞	0.46	1.51680	64.2
	9	∞	1.25		

実施例 8・非球面データ					
面番号	係数				
2	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	-1.35561E-02	2.27111E-02	1.86614E-02	-3.90686E-02
3	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	7.45137E-03	-1.10115E-02	4.96398E-03	-3.24722E-02
4	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	0.00000E+00	5.39031E-03	-3.30334E-02	-2.59672E-02	4.31770E-02
5	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	-2.29329E+00	5.28820E-02	-8.48969E-02	7.62171E-03	3.71457E-02
6	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	0.00000E+00	-1.32361E-02	-8.20270E-03	4.50669E-03	-7.82369E-04
7	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	-1.24223E+01	-3.37618E-02	-1.62197E-02	7.48359E-03	-1.53521E-04

【図 2 3】

実施例 9・基本パラメータ

	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (μ m 数)
L1	1 (絞り)	—	0.00		
	2	1.538	0.85	1.51002	56.2
	3	-27.284	0.92		
L2	4	-0.971	0.47	1.60596	26.9
	5	-1.011	0.29		
L3	6	6.614	0.55	1.51003	56.2
	7	1.568	0.50		
GC	8	∞	0.25	1.51680	64.2
	9	∞	0.26		

実施例 9・非球面データ

面番号	係数				
	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
2	1.00000E+00	-2.84923E-02	-2.07758E-02	-5.84920E-02	-6.11845E-02
3	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	-7.8712E-02	-1.64336E-01	1.29015E-01	-1.82316E-01
4	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	5.00000E-01	-4.76057E-01	7.72598E-01	-9.91246E-01	3.84439E-01
5	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	-5.00000E-01	-2.40147E-01	2.67437E-01	1.48351E-02	-2.40643E-02
6	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	-1.56017E-01	9.44606E-02	-2.42091E-02	2.32153E-03
7	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	0.00000E+00	-1.80283E-01	3.68816E-02	-2.88970E-03	-1.29681E-04

【図 2 4】

実施例 10・基本パラメータ

	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (μ m 数)
L1	1 (絞り)	—	0.00		
	2	1.569	1.58	1.53156	55.1
	3	∞	0.52		
L2	4	-1.263	0.52	1.60398	27.2
	5	-2.116	0.42		
L3	6	5.980	0.69	1.53156	55.1
	7	2.469	0.50		
GC	8	∞	0.15	1.51633	64.1
	9	∞	0.37		

実施例 10・非球面データ

面番号	係数				
	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
2	1.00000E+00	-8.02798E-03	1.58161E-02	-7.16842E-03	-3.58308E-02
3	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	1.64488E-03	2.39393E-02	3.29827E-04	4.32793E-04
4	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	-2.33498E-02	7.60434E-02	-1.45546E-01	-9.69135E-02
5	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	9.83898E-02	-1.38905E-01	-1.25077E-02	1.12886E-01
6	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	-3.40106E-03	-1.59360E-01	4.70918E-02	4.57724E-02
7	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	4.66474E-02	-2.22703E-01	9.00451E-02	1.49040E-02

【図 2 5】

実施例 11・基本パラメータ

	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (μ m 数)
L1	1 (絞り)	—	0.00		
	2	1.383	1.06	1.53156	55.1
	3	∞	0.47		
L2	4	-1.108	0.58	1.60398	27.2
	5	-1.489	0.81		
L3	6	-4.566	0.69	1.53156	55.1
	7	2.484	0.30		
GC	8	∞	0.40	1.51633	64.1
	9	∞	0.16		

実施例 11・非球面データ

面番号	係数				
	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
2	1.00000E+00	1.62277E-03	-1.16693E-02	-2.37881E-02	2.04636E-02
3	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	1.31537E-02	-4.57875E-02	1.03638E-02	1.05616E-02
4	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	-1.82007E-02	3.26406E-02	-1.27683E-01	-7.67128E-02
5	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	1.04484E-01	-1.03775E-01	4.99124E-02	1.48130E-01
6	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	-2.06225E-02	-9.57841E-02	5.73645E-02	3.89985E-02
7	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	-6.57980E-02	-1.52542E-01	8.51457E-02	1.24665E-02

【図 2 6】

実施例 12・基本パラメータ

	Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	ν dj (μ m 数)
L1	1 (絞り)	—	0.00		
	2	1.480	1.01	1.53156	55.1
	3	∞	0.68		
L2	4	-1.361	0.58	1.60398	27.2
	5	-1.730	0.69		
L3	6	-2.168	0.93	1.53156	55.1
	7	2.780	0.30		
GC	8	∞	0.40	1.51633	64.1
	9	∞	0.08		

実施例 12・非球面データ

面番号	係数				
	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
2	1.00000E+00	-6.62840E-03	6.75210E-03	-3.12594E-02	-4.89750E-03
3	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	-4.48139E-04	-1.07253E-02	-5.10627E-05	-1.55935E-04
4	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	-2.12841E-02	2.25966E-02	-9.44852E-02	-4.80212E-02
5	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	5.11991E-02	-1.02049E-01	5.31821E-02	8.55844E-02
6	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	-1.20006E-02	-1.60035E-01	2.60002E-05	4.88892E-05
7	KA	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	1.00000E+00	3.61279E-02	1.04905E-02	8.55920E-02	1.11772E-01

【図 27】

実施例 13 - 基本レンズ				
Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Ndj (屈折率)	νdj (γ 係数)
1 (絞り)	—	0.00	—	—
2	1.787	0.85	1.53156	55.1
3	∞	1.08	—	—
4	-1.314	0.58	1.60398	27.2
5	-1.741	0.18	—	—
6	3.714	0.73	1.53156	55.1
7	2.577	0.30	—	—
8	∞	0.18	1.51633	64.1
9	∞	0.89	—	—

実施例 13 - 非球面データ					
面番号	係数				
2	KA	B_0	B_4	B_6	B_8
	1.00000E+00	1.16908E-03	-1.54520E-02	-2.27529E-02	1.41932E-02
3	KA	B_0	B_4	B_6	B_8
	1.00000E+00	-2.27124E-02	7.92311E-03	-7.06275E-02	-1.77469E-02
4	KA	B_0	B_4	B_6	B_8
	1.00000E+00	-7.52404E-02	-1.25914E-01	1.11719E-01	1.47978E-01
5	KA	B_0	B_4	B_6	B_8
	1.00000E+00	-2.53436E-01	7.51017E-02	7.73142E-02	1.07371E-01
6	KA	B_0	B_4	B_6	B_8
	1.00000E+00	-2.83363E-01	-1.52830E-03	9.79752E-02	1.85233E-02
7	KA	B_0	B_4	B_6	B_8
	1.00000E+00	2.04410E-02	-2.26360E-01	7.51491E-02	1.78622E-02

【図 29】

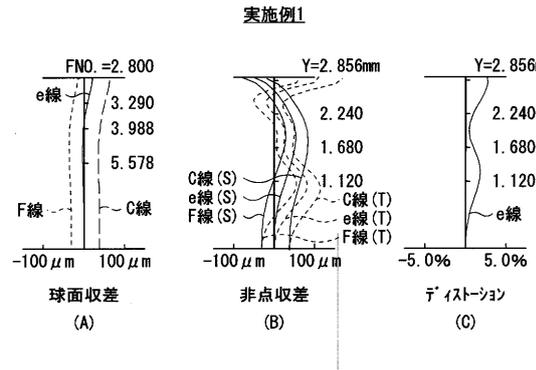
各構成グループと実施例との対応関係		
構成グループ	条件式	対応する実施例
1-1(第1の基本構成)	式(1), 式(2)	実施例4~7
1-2	1-1かつ、式(3)	実施例4, 5
1-3	1-1or1-2かつ、式(4)	実施例5, 7 or 実施例5
1-4	1-1かつ、式(5)	実施例5, 7
2-1(第2の基本構成)	式(1), 式(6)	実施例4, 6~13
2-2	2-1かつ、式(3)	実施例4, 8~13
2-3	2-2かつ、式(7)	実施例8~13
2-4	2-2or2-3かつ、式(8)	実施例8~11
2-5	2-1かつ、式(10)	実施例11~13
2-6	2-1かつ、式(4)	実施例7~8
2-7	2-1かつ、式(11)	実施例10, 13
2-8	2-1かつ、式(11)'	実施例10, 13
3-1(第3の基本構成)	式(3), 式(9)	実施例2, 5, 8
3-2	3-1かつ、式(4)	実施例2, 5, 8
4-1(第4の基本構成)	式(3), 式(10)	実施例3, 11~13
5-1(第5の基本構成)	式(3), 式(11)	実施例1, 3, 10
6-1(第6の基本構成)	式(12)	実施例6~9
6-2	6-1かつ、式(2)	実施例6, 7
6-3	6-1かつ、式(3), (8)	実施例8
6-4	6-1かつ、式(6)	実施例7, 8
7-1(第7の基本構成)	式(13)	実施例2, 5, 7
7-2	7-1かつ、式(14)	実施例2, 5, 7
7-3	7-1かつ、式(3)	実施例2, 5
7-4	7-1かつ、式(9)	実施例2, 5, 7
7-5	7-4かつ、式(4)	実施例2, 5, 7
8-1(第8の基本構成)	式(6), 式(12), 式(15)	実施例7~9

【図 28】

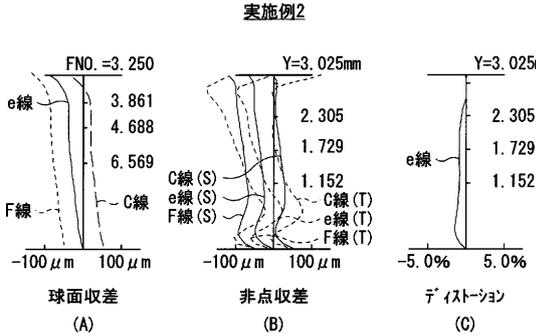
条件式	条件式に関する値												
	EX. 1	EX. 2	EX. 3	EX. 4	EX. 5	EX. 6	EX. 7	EX. 8	EX. 9	EX. 10	EX. 11	EX. 12	EX. 13
f/3<0.95	-0.538	-2.070	-0.010	0.602	-2.364	0.826	-1.168	-1.198	-0.868	-0.534	-1.508	-2.284	-0.210
-2.5<f/3<0	-0.538	-2.070	-0.010	0.602	-2.364	0.826	-1.168	-1.198	-0.868	-0.534	-1.508	-2.284	-0.210
BR2<0	0.13	0.13	0.13	-0.33	-0.007	-1.23	-0.218	0.054	0.061	0.054	0.061	0.054	0.061
BR2<-0.32	0.13	0.13	0.13	-0.33	-0.007	-1.23	-0.218	0.054	0.061	0.054	0.061	0.054	0.061
0.22<(D3+D4)/f	0.387	0.419	0.300	0.406	0.373	0.462	0.451	0.387	0.380	0.230	0.138	0.254	0.386
D4/F<0.136	0.148	0.165	0.140	0.127	0.137	0.114	0.128	0.129	0.128	0.116	0.132	0.118	0.136
(D4+D6)/F<0.31	0.401	0.341	0.355	0.350	0.282	0.267	0.281	0.280	0.280	0.287	0.287	0.304	0.306
D6/f<0.155	0.253	0.176	0.216	0.223	0.145	0.153	0.139	0.153	0.152	0.163	0.155	0.187	0.170
D2>40	27.0	55.3	27.2	26.9	55.3	26.0	42.0	43.6	26.9	27.2	27.2	27.2	27.2
-1.2<f3/f<0	-1.86	-0.483	-99.64	1.661	-0.423	1.08	-0.842	-0.926	-1.152	-1.873	-0.863	-0.458	-4.755
-1.0<f3/f<0	-1.86	-0.483	-99.64	1.661	-0.423	1.08	-0.842	-0.926	-1.152	-1.873	-0.863	-0.458	-4.755
f3/f<-0.4	-1.86	-0.483	-99.64	1.661	-0.423	1.08	-0.842	-0.926	-1.152	-1.873	-0.863	-0.458	-4.755
f3/f<-1.66	-1.86	-0.483	-99.64	1.661	-0.423	1.08	-0.842	-0.926	-1.152	-1.873	-0.863	-0.458	-4.755
0.42/f<2.0	3.317	0.557	-4.733	-1.32	0.51	-2.663	0.884	0.931	3.237	-1.481	-3.845	-5.312	-4.248
0.42/f<1.0	3.317	0.557	-4.733	-1.32	0.51	-2.663	0.884	0.931	3.237	-1.481	-3.845	-5.312	-4.248
-5.6<f2/f<-3.3	3.317	0.557	-4.733	-1.32	0.51	-2.663	0.884	0.931	3.237	-1.481	-3.845	-5.312	-4.248
0.5<f2/f	3.317	0.557	-4.733	-1.32	0.51	-2.663	0.884	0.931	3.237	-1.481	-3.845	-5.312	-4.248
0.1<f1/f2<0.5	0.271	1.592	-0.172	-0.681	1.612	-0.487	1.146	0.931	0.245	-0.440	-0.153	-0.106	-0.184
0.1<f1/f2<0.5	0.271	1.592	-0.172	-0.681	1.612	-0.487	1.146	0.931	0.245	-0.440	-0.153	-0.106	-0.184
-0.5<f1/f2<-0.1	0.271	1.592	-0.172	-0.681	1.612	-0.487	1.146	0.931	0.245	-0.440	-0.153	-0.106	-0.184
-0.85<f2/f3<0.13	-0.099	0.112	0.003	-0.044	0.117	-0.145	-0.342	-0.900	-0.160	0.018	0.133	0.280	0.021
f/R6<0.4	0.964	-1.158	1.360	2.172	-1.962	1.836	-0.625	0.409	0.551	-0.970	-2.286	1.158	—
各レンズのハワ-の正負	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

条件式に関する値

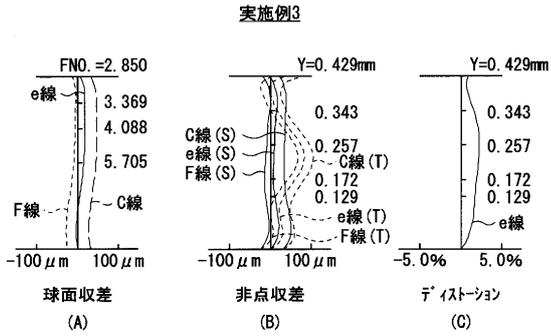
【図 30】



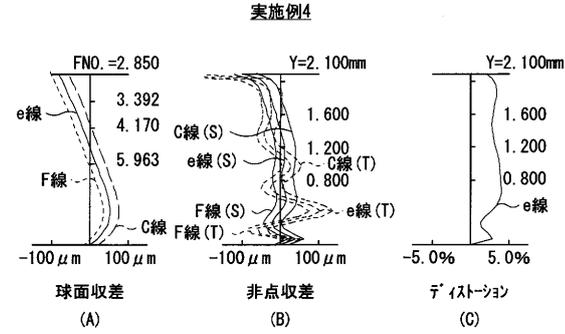
【図 31】



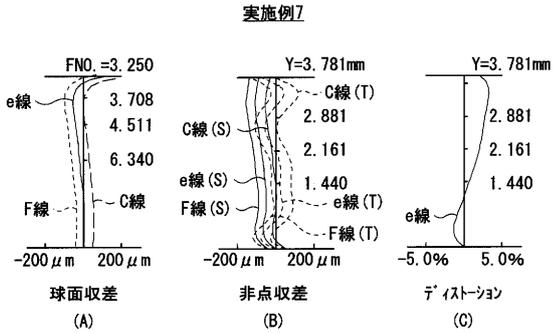
【 図 3 2 】



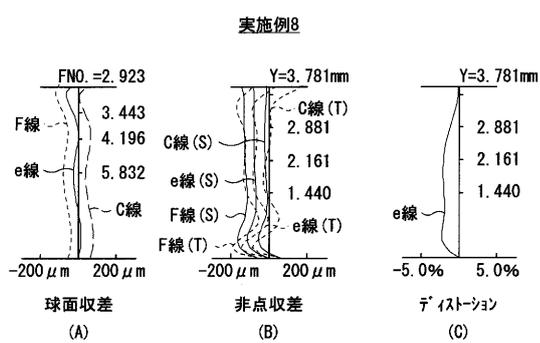
【 図 3 3 】



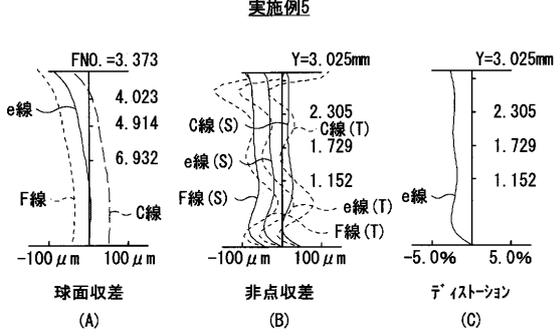
【 図 3 6 】



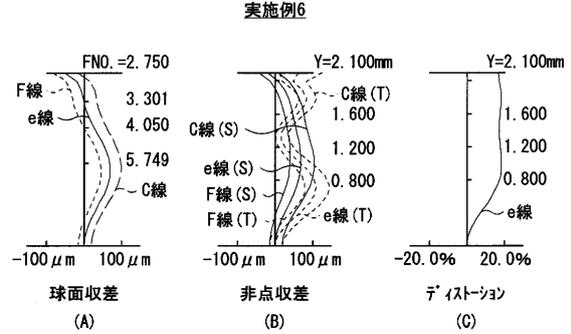
【 図 3 7 】



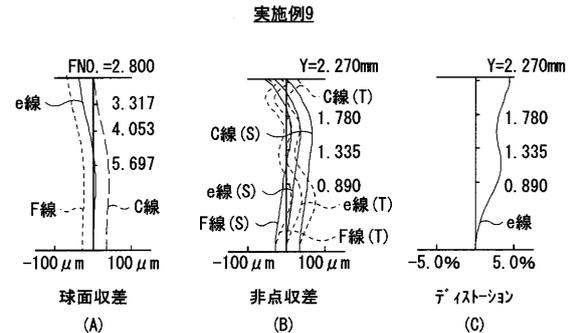
【 図 3 4 】



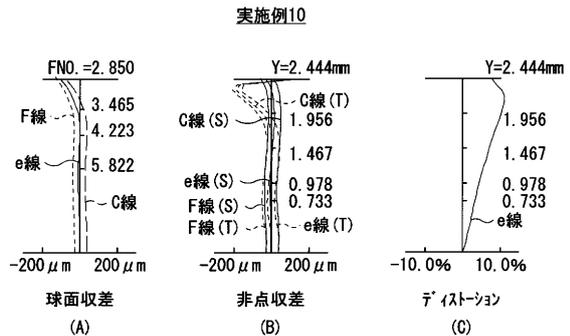
【 図 3 5 】



【 図 3 8 】

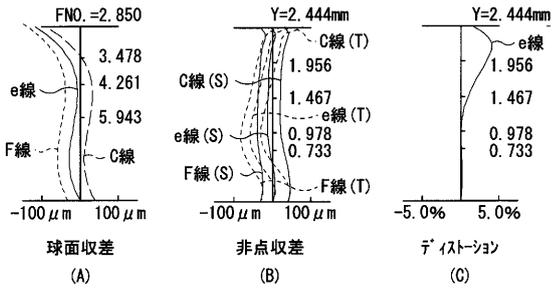


【 図 3 9 】



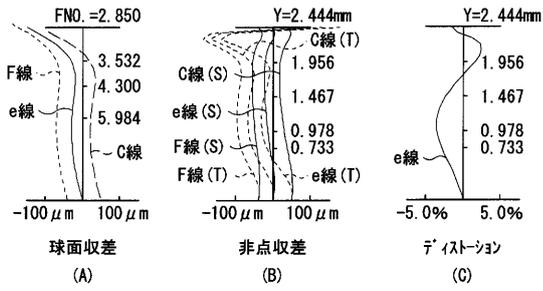
【 図 4 0 】

実施例11



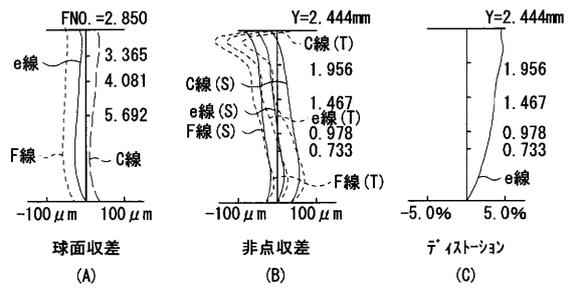
【 図 4 1 】

実施例12

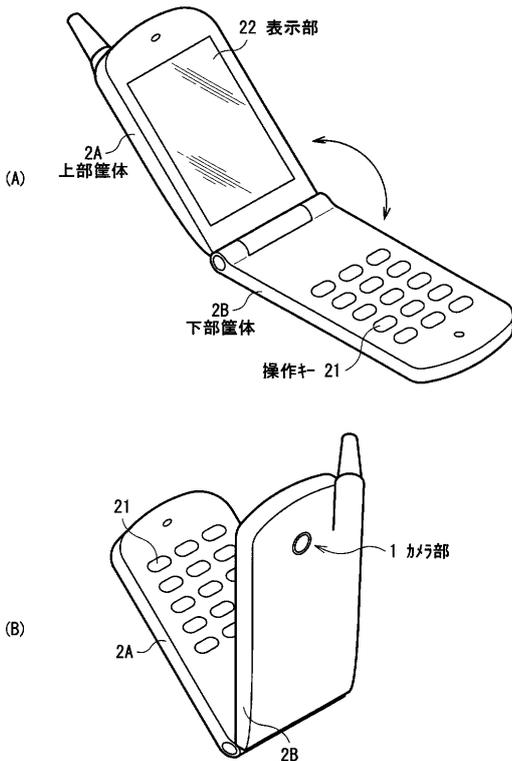


【 図 4 2 】

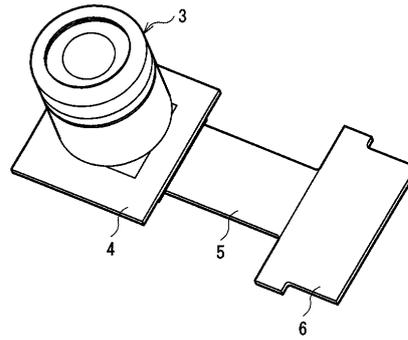
実施例13



【 図 4 3 】



【 図 4 4 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA03 LA01 PA03 PA17 PB03 QA02 QA06 QA12 QA13 QA21
QA22 QA25 QA26 QA32 QA37 QA39 QA41 QA42 QA45 RA04
RA05 RA12 RA13 RA34 RA42
5C122 DA09 EA37 EA54 FB02 FB03